NICOLAUS COPERNICUS

GÖKSEL KÜRELERİN DEVİNİMLERİ ÜZERİNE

HASAN ÂLİ YÜCEL KLASİKLER DİZİSİ

LATİNCE ASLINDAN ÇEVİREN: C. CENGİZ ÇEVİK

TÜRKİYE İŞ BANKASI
Kültür Yayınları

HASAN ÂLİ YÜCEL KLASİKLER DİZİSİ

COPERNICUS

GÖKSEL KÜRELERİN

DEVİNİMLERİ ÜZERİNE

latince aslından çeviren

C. CENGİZ ÇEVİK

TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

COPERNICUS
TORUNLU NICOLAUS COPERNICUS'UN
GÖKSEL KÜRELERİN DEVİNİMLERİ ÜZERİNE
VI KİTAP
özgün adı:
NICOLAI COPERNICI TORINENSIS
DE REVOLUTIONIBUS ORBIUM COELESTIUM
LIBRI VI
editör: RÛKEN KIZILER, ALİ ALKAN İNAL
görsel yönetmen: BİROL BAYRAM
redaksiyon: MUZAFFER ÖZGÜLEŞ
düzelt: DEVRİM YALKUT
grafik tasarım ve uygulama: TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI
istiklal caddesi, no: 144/4 beyoğlu 34430 istanbul
Tel. (0212) 252 39 91
Fax. (0212) 252 39 95
www.iskultur.com.tr

Genel Yayın: 1913

Hümanizma ruhunun ilk anlayış ve duyuş merhalesi, insan varlığının en müşahhas şekilde ifadesi olan sanat eserlerinin benimsenmesiyle başlar. Sanat şubeleri içinde edebiyat, bu ifadenin zihin unsurları en zengin olanıdır. Bunun içindir ki bir milletin, diğer milletler edebiyatını kendi dilinde, daha doğrusu kendi idrakinde tekrar etmesi; zekâ ve anlama kudretini o eserler nispetinde artırması, canlandırması ve yeniden yaratmasıdır. İşte tercüme faaliyetini, biz, bu bakımdan ehemmiyetli ve medeniyet dâvamız için müessir bellemekteyiz. Zekâsının her cephesini bu türlü eserlerin her türlüsüne tevcih edebilmiş milletlerde düşüncenin en silinmez vasıtası olan yazı ve onun mimarisi demek olan edebiyat, bütün kütlenin ruhuna kadar işliyen ve sinen bir tesire sahiptir. Bu tesirdeki fert ve cemiyet ittisali, zamanda ve mekânda bütün hudutları delip aşacak bir sağlamlık ve yaygınlığı gösterir. Hangi milletin kütüpanesi bu yönden zenginse o millet, medeniyet âleminde daha yüksek bir idrak seviyesinde demektir. Bu itibarla tercüme hareketini sistemli ve dikkatli bir surette idare etmek, Türk irfanının en önemli bir cephesini kuvvetlendirmek, onun genişlemesine, ilerlemesine hizmet etmektir. Bu yolda bilgi ve emeklerini esirgemiyen Türk münevverlerine şükranla duyguluyum. Onların himmetleri ile beş sene içinde, hiç değilse, devlet eli ile yüz ciltlik, hususi teşebbüslerin gayreti ve gene devletin yardımı ile, onun dört beş misli fazla olmak üzere zengin bir tercüme kütüpanemiz olacaktır. Bilhassa Türk dilinin, bu emeklerden elde edeceği büyük faydayı düşünüp de şimdiden tercüme faaliyetine yakın ilgi ve sevgi duymamak, hiçbir Türk okuru için mümkün olamıyacaktır.

23 Haziran 1941

Maarif Vekili

Hasan Âli Yücel

Sunuş

Astronomi ve Copernicus Üzerine

Nicolaus Copernicus'un getirdiği yeniliğin iyi anlaşılabilmesi için, kendi dönemine kadar büyük ölçüde kabul edilmiş olan Aristotelesçi evren ve Dünya görüşünün iyi bilinmesi gerekir. The Copernican Revolution adlı eseriyle Copernicus'u ve bilim tarihinde sebep olduğu değişikliği yetkin bir şekilde analiz etmiş olan T. S. Kuhn'un da aktardığı gibi, Aristoteles'in insana ve evrene bakışının temelinde, o dönemden bugüne kadar kendisininkiyle karşılaştırılabilecek kapsam ve özgünlükteki sentezlerin asla erişemedikleri bir bütünlük söz konusuydu.[1]

Aristoteles evreninde hiçbir oyuk ya da boşluk olamazdı. Kürenin dışında hiçbir şey yoktu; hiçbir madde, hiçbir boşluk, hiçbir şey. Aristoteles biliminde madde ve uzay bir aradaydı; sadece aynı fenomenin iki yönüydü. Aristoteles evreninin sonlu büyüklüğü ve tekliği işte böyle açıklanmış oluyordu.[2]

Aristoteles'e göre Dünya devinimsizdi ve evrenin merkezinde bulunuyordu. Aristoteles'in bu yaklaşımı, ardılları arasında büyük bir ciddiyetle kabul edilmişti. Aristoteles'in bilimsel konularda baskın bir otorite olduğu ortaçağın sonraki yüzyıllarında bile, bilginler onun öğretisinin birçok yerinde önemli değişiklikler yapmaktan geri durmamışsa da hiçbiri Dünya'nın bir gezegen olduğu ya da konumunun evrenin merkezinden uzakta olduğu fikrini ortaya atmamıştı.[3] Her ne kadar Dünya'nın bir gezegen olduğunu Aristoteles'ten önce bile söyleyenler var idiyse de[4], bu iddianın ciddiyetle öne sürülmesi için Copernicus beklenmiş gibidir.

Ptolemaeus da Aristoteles gibi düşünmüş ve Copernicus'tan yüzyıllar önce, kendi döneminde Dünya'nın devindiğini, göklerin hareketsiz kaldığını iddia edenlere karşı çıkmıştır.

Bu düşünce, Aristoteles'inkiyle aynıdır; ortaçağda ve Rönesans'ta birçok başka akıl yürütme de aynı ilkelerden türetilmiştir. Bir cisim, itilmedikçe dosdoğru kendi doğal yerine yönelecek ve orada kalacaktır. Bir taşın doğal

devinimini belirleyen ise diğer cisimlerle bağıntısı değil yalnızca uzaydır. O halde yukarı doğru dikey olarak atılan her taş, uzayda baştan bir kez sabitlenmiş düz bir hat boyunca yukarı gidip geri döner; havada hareket halinde olduğu süre içinde Dünya dönüyorsa, atıldığı noktaya geri düşmez.[5] Oysa Copernicus, eserinin neredeyse tamamında bu görüşün tam aksini savunur.

A. Koyre'nin de belirttiği gibi, Copernicus'un kuramına nasıl ulaştığı çok açık değildir[6]; çıkış noktası sadece kendisinden önceki filozofların ve matematikçilerin devinimlerle ilgili tatmin edici açıklama yapamamış olmalarıdır. Copernicus, bir nevi bilimin kapılarını tümüyle kendisine açmak adına şöyle demiştir:

"Bu Dünya'daki en değersiz konularda bile gereğinden fazla düşünmüş olan filozofların, en iyi ve en sistematik Sanatçı'nın bizim için yaratmış olduğu Dünya'ya özgü mekanizmanın hareketlerine dair ortaya kesin bir şema koyamaması beni rahatsız etmeye başlamıştı. Bu yüzden içlerinde evrendeki kürelere, okullarda matematik ilmini öğretenlerinkinden farklı hareketler atfedenin olup olmadığını öğrenmek için, ulaşabildiğim ölçüde bütün filozofların kitaplarını yeniden gözden geçirmeyi kendime bir görev bildim."[7]

Bu görev bilincinin ürünü olan De Revolutionibus Orbium Coelestium ya da burada uygun gördüğümüz Türkçesiyle Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine, nereden bakılırsa bakılsın giriş yazıları ve ilk kitabının önemli bir kısmı dışında bütünüyle teknik bir eserdir. Bu yüzden kritikçi Arthur Koestler bir yerde şöyle demiştir:

"Copernicus figürü uzaktan düşüncenin korkusuz, devrimci kahramanına benzer; ancak kendisine yakınlaştıkça bu figür yavaş yavaş sıkıcı bilgiçliğe, yetenekten yoksunluğa, asıl zekânın uyurgezer sezişine dönüşür. İyi bir fikri vardır; ancak bunu kötü bir sisteme uyarlamıştır. Tarih yapan kitaplar içinde en sıkıcı ve en okunamaz kitabı yazmıştır."[8]

T. S. Kuhn'un da bildirdiği gibi, bu eserin önemi, kendisinin söylediğinden çok, başkalarının söylemesine neden olduğu şeylerde yatıyor gibidir; bu açıdan bakıldığında bu eser kendisinin bile kesin bir şekilde dile getirmediği bir devrime yol açmıştır; devrimci bir yapıt olmaktan çok, devrime yol açan bir metindir.[9] Böyle metinlerin ortaya çıkması, bilimsel

düşüncenin gelişiminde sıkça rastlanan bir durumdur. Böyle yapıtlar bilimsel düşüncenin izlediği rotayı değiştirebilir; devrime neden olan bir yapıt hem geçmiş bir geleneğin doruğu, hem de gelecekteki yeni bir geleneğin kaynağıdır.

Bir bütün olarak Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine, neredeyse tümüyle eskiçağ astronomi ve kozmoloji geleneğinin içinde yer alır[10]; hatta Copernicus A. Koestler'e göre, son Aristotelesçilerden biridir[11]; I. B. Cohen'in yorumuna göreyse astronomide bir devrimden söz edilecekse Newtoncu ve Keplerci anlayışla karşılaştırıldığında Copernicusçu duyuş neredeyse bir hiçtir.[12]

Oysa Copernicusçu duyuşun astronomideki etkisini küçümsemeden evvel eserinin ikili doğasının dikkatle değerlendirilmesi gerekiyor: Bu eser hem eski hem modern, hem muhafazakâr hem de radikaldir.[13] Bu yüzden E. J. Charon'ın tespit ettiği gibi "bilim kapılarının ardına kadar açılması" adına[14] Copernicus'u, geçmişiyle birlikte okumaya ve değerlendirmeye gereksinim duyarız.

Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine'nin başına –büyük ihtimalle yazarının haberi olmadan– kendi giriş yazısını ekleyen A. Osiander şöyle demiştir:

"O halde hiçbir akla yatkınlığı kalmayan eskilerinin yanında, özellikle de kolaylıklarıyla övgüye değer olan ve kendileriyle birlikte oldukça yetkin gözlemlerle dolu büyük bir hazine getiren yeni hipotezlerin bilinmesinin önünü açalım."[15]

Burada Copernicusçu hipotezlerin yeri eski hipotezlerin yanıdır; zira Kilise'nin yüzyıllar içinde zar zor benimseyip en büyük savunucusu haline geldiği Aristotelesçi ve Ptolemaeusçu evren temayülünün 1500'lerin ortasında yeni hipotezlere ancak bu kadar yaşama imkânı verebileceğini A. Osiander'in bir nevi (oto)sansür niteliği taşıyan bu giriş yazısındaki şu kapanış sözünden de anlayabiliriz:

"Bu hipotezler üzerinde dikkatle duran biri başka bir amaç uğruna düzenlenmiş bilgileri hakikat olarak alıp buradan, başladığı zamankinden daha budala ayrılmamak adına; kesin bir bilgi sunmaya muktedir olmayan astronomiden onu beklemez."[16]

A. Osiander'e bu yazıyı yazdıran ve Copernicus'un dönemin papası III. Paulus'a yazmış olduğu mektupta da dile getirdiği gibi, eserini tamamlamış olmasına rağmen gelecek tepkileri düşünerek onu yayınlama konusunda uzunca bir süre tereddüt yaşamasına neden olan, aslında Kilise'nin baş otoritesi Papalık makamı ya da ondan duyulan korku değildir. Bizzat Capua Kardinali Nicolaus Schonbergius'un, yine bu esere giriş yazısı olarak belirlenen kısa mektubu ve Copernicus'un Papa'ya mektubundaki ifadeleri, Copernicus'un aslında Kilise çevresiyle çok büyük sıkıntı yaşamadığını gösterir. Onun çekincesi, daha çok matematiksel uygunluk çerçevesinde sunmuş olduğu görüşlerinin Kutsal Kitap'tan kimi pasajların öne sürülmesiyle yadsınması ya da yüzyıllara dayanan geleneğin, onu ve eserini tuhaf bulup "sahneden ıslıklanarak kovulması"nı isteme olasılığıdır. Bunu metinde açıkça dile getirir. O hâlde Copernicus'a "Matematik matematikçiler için yazılır"[17] dedirten matematikçiliğinin, bir nevi onun kalkanı olduğunu bilmemiz gerekiyor. Bu kalkanın eşliğinde savunduğu sistem kabaca şudur:

Sabit yıldızlar küresinin merkezinde sabit duran bir Güneş vardır. Gezegenler, aynı ekliptikte Güneş'in etrafında sabit hızla dönerler. Gezegenlerin Güneş'e olan uzaklığına göre dizilimi şöyledir: Merkür, Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter ve Satürn. Ay da aynı ekliptiktedir, ancak Dünya'nın etrafında döner. Dünya'nın ise iki hareketi vardır: Birincisi, Güneş'in etrafındaki yıllık devinimi; ikincisi, kendi eksenindeki dönüşüdür.

Böylece Copernicus, matematiksel kesinliği temel alıp evrenin merkezine Güneş'i yerleştirerek, sadece göksel düzende ufak bir oynama yapmış olmadı; beri yandan kendisinden sonraki bilimsel aydınlanmanın ve geleneğin zorlayıcı kabullerine karşı sorgulayıcı aklın sembolü oldu.

Eserin İçeriği ve Çeviri Yöntemi Üzerine

Nicolaus Copernicus'un, basımı 1543 yılında gerçekleşen De Revolutionibus Orbium Coelestium adlı eserinin temel aldığımız edisyonu sırasıyla, tanıtım niteliğindeki iç kapak yazısını, yayımcı Osiander'in "Ad Lectorem De Hypotesibvs Hvivs Operis" (Bu Çalışmadaki Hipotezlere Dair, Okuyucuya) başlıklı yazısını, Capua Kardinali Nicolaus Schonbergius'un Copernicus'a mektubunu, Copernicus'un Papa III. Paulus'a mektubunu ve altı kitap halinde bilimsel metnin kendisini içerir.

Bu Türkçe çeviride "Nicolai Copernici Torinensis, De Revolutionibus Orbium Coelestium Libri VI., (Johannes Petreius), Nuremberg 1543" künyeli ilk Latince edisyonu kaynak aldık. Karşılaştırmalar için: Copernicus, Nicolaus, Nicolai Copernici Torunensis De Revolutionibus Orbium Coelestium: Libri Sex. Varsaviae: Typis Stanislai Strąbski, 1854; Nicolaus Copernicus, On the Revolutions of Heavenly Spheres, tr. C. G. Wallis, Prometheus Books, 1995.

Çeviride astronomi terimlerinin kullanımında şu eserlerden yararlanılmıştır: A. Kızılırmak, Astronomi Dersleri, Cilt I: Küresel Astronomi ve Gök Mekaniği, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir 1964; A. Kızılırmak, Gökbilim Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu, 1969; T. S. Kuhn, Kopernik Devrimi: Batı Düşüncesinin Gelişiminde Gezegen Astronomisi, Çev. H. Turan – D. Bayrak – S. K. Çelik, İmge Kitabevi, 2007; C. Cengiz Çevik, "Nicolaus Copernicus'un Göksel Hareketlere İlişkin, Kendisi Tarafından Geliştirilen Hipotezlere Dair Kısa Açıklaması" (Commentariolus), Kutadgubilig 2009, (s. 227-252).

Bu eserin ilk defa Latince aslından Türkçeye kazandırılması esnasında, gerekli düzeltmeler için uyarılarda bulunan Muzaffer Özgüleş'e; değerli görüşlerine her daim başvurduğum sayın hocalarım Prof. Dr. Çiğdem Dürüşken, Prof. Dr. Bedia Demiriş ve Prof. Dr. Ş. Teoman Duralı'ya teşekkür ederim.

C. Cengiz Çevik

Ey arzulu okur, en sonunda tamamlanıp yayınlanmış olan bu çalışmada, sadece eski değil aynı zamanda son dönem gözlemlerin de ortaya koyduğu, hem sabit hem de gezici yıldızlara ait yeni ve şaşırtıcı hipotezlerle bezeli hareketleri bulacaksın. Ayrıca yine burada istediğin anı pek kolayca hesaplayabileceğin en doğru tabloları da göreceksin. O halde buyur (bu kitabı) al, oku ve keyfine var.

Buraya geometri bilmeyen kimse giremez.

Ioh. Petreius tarafından,

Nürnberg, 1543[18]

Bu Çalışmadaki Hipotezlere Dair, Okuyucuya[19]

Hiç kuşkum yok ki, Dünya'nın hareket ettiğini ileri sürüp Güneş'i hareketsiz olarak evrenin merkezine yerleştiren yeni hipotezin bulunduğu bu çalışmanın şöhreti dört bir tarafa yayıldığından; kimi bilginler şiddetle saldırıya geçip bu çalışmanın bugüne kadar doğru kabul edilen hür disiplinleri bulandırmaması gerektiğini düşünecekler. Oysa içeriği layıkıyla incelemek isterlerse, bu çalışmanın sahibinin ayıplanmaması gereken bir işe giriştiğini görecekler. Gerçekten de itinalı ve hünerli bir gözlemle göksel hareketlerin kaydını tutmak bir matematikçinin görevidir. Yine matematikçi, gerçeklere başka bir yolla ulaşamayacağından, bu hareketlerin nedenlerini ve onlara dair tezleri iyice düşünüp tartar; buradan çıkaracağı sonuçlarla da –geometrinin prensiplerinden yararlanarak– sadece geçmiştekiler için değil, gelecekteki benzer hareketler için de doğru hesaplar yapar. Bu çalışmanın mimarı her iki görevi de muazzam bir şekilde yerine getirmiş bulunuyor. Buradaki tezlerin doğru ya da imkân dahilinde olması bile gerekmiyor, gözlemlere uyan bir hesap sunmaları kâfidir; yeter ki Venüs'ün bir dış tekerleme eğrisi[20] çizmesinin mümkün olduğunu düşünebilecek veya bunu Venüs'ün bazen Güneş'in önünden, bazen de arkasından 40º ve daha fazla açısal mesafeyle geçmesinin sebebi sayacak kadar geometri ve optik cahili biri olmasın. Bu varsayımdan kaçınılmaz olarak gezegenin çapının ÂÚÈÁÂıˆ'da[21] dört katından daha büyük ve yine gezegenin kütlesinin àÔÁÂıˆ'dakinden[22] on altı kat daha büyük olması gerektiğine dair sonucun çıktığını kim görmez ki? Yine de çağların deneyimi tam aksini göstermiştir.[23] Bu alanda şimdi dile getirmeye gerek duymadığımız başka saçmalıklar hiç de az değildir. Kuşkusuz, bu çalışmanın görünen düzensiz hareketlerin nedenleriyle tam ve kesin bir şekilde ilgili olmadığı da yeteri kadar açıktır. Gerçekten de birçok defa yapıldığı gibi, tasavvurla ortaya konan nedenler hiç kimseyi tam anlamıyla ikna etmez, sadece hesaplama için güvenilir bir temel oluşturur. Hâlbuki çeşitli kereler tek ve aynı hareketle ilgili farklı hipotezler öne sürülmüş olduğundan (Güneş'in hareketindeki dış merkezlilik ve dış tekerleme eğrisiyle ilgili olduğu gibi), matematikçi tercihini kavranması en kolay olan hipotezden yana kullanır. Oysa filozof daha ziyade ihtimallerin peşindedir; mamafih hiçbir filozof kutsal ilham kendisine gelmedikçe, kesinlikten payını alamaz ya da bunu aktaramaz. O halde hiçbir akla yatkınlığı

kalmayan eskilerinin yanında, özellikle de kolaylıklarıyla övgüye değer olan ve kendileriyle birlikte oldukça yetkin gözlemlerle dolu büyük bir hazine getiren yeni hipotezlerin bilinmesinin önünü açalım. Bu hipotezler üzerinde dikkatle duran biri buradan, başladığı zamankinden daha budala ayrılmamak adına, başka bir amaç uğruna düzenlenmiş bilgileri hakikat olarak alıp kesin bir bilgi sunmaya muktedir olmayan astronomiden kesinlik beklemesin. Sağlıcakla.

Capua Kardinali Nicolaus Schonbergius[24], Nicolaus Copernicus'a Selam Eder

Yıllar evvel insanların senin uzmanlığınla ilgili söylediklerini işittiğimden beri, seni daha büyük bir şevkle takip etmeye ve insanlarımız arasında elde etmiş olduğun büyük şöhreti kutlamaya başladım. Öğrendiğim kadarıyla sadece eski matematikçilerin buluşları konusunda uzman olmakla kalmamış, ayrıca yeni bir evren düşüncesi geliştirmişsin. Buna göre Dünya'nın hareket ettiğini; Güneş'in en dipte, merkez noktada sabit kaldığını, göğün sekizinci katının daimi bir şekilde öylece, hareketsiz durduğunu öğretiyormuşsun. Mars ile Venüs'ün katları arasında konumlanan Ay da diğer göksel kürelerle birlikte dahil olduğu alanda, bir yıllık zaman boyunca Güneş'in etrafında dönüyormuş. Yine bütün bu gökbilim sistemini açıkladığın bir yazı yazdığını ve gezici yıldızların hareketlerini hesaplayıp tablolara dökerek çoğu kişinin büyük ölçüde takdirini kazandığını da öğrendim. Bu yüzden, ey pek bilgili üstadım, sana yük olmayacaksam, keşfini bilginlere ulaştırabilmem için olabilecek en kısa sürede tablolarıyla ve içinde olmasını uygun gördüğün konuyla alakalı diğer parçalarla birlikte ilmi çalışmalarını, tekrar tekrar rica ederim, bana yolla. Hatta Reden'li Theodoricus'a bütün bunların masrafını kaydetmesi ve hesabı bana yönlendirmesi için talimat bile verdim. Bu hususta arzumu yerine getirirsen, senin şöhretin için uğraşan ve bir maharetin hak ettiği değeri ona verebilmek için didinen bir adamla irtibat halinde olduğunu da görmüş olacaksın.

Hoşça kal!

Roma, 1 Kasım 1536

Pek Aziz Efendimiz, Papa III. Paulus'a[25]; Nicolaus Copernicus'un Göksel Kürelerin Devinimleri'ne Önsözü

Gerçekten de Aziz Babamız, geleceğin nasıl şekilleneceğini kestirebiliyorum; insanlar evrendeki kürelerin devinimlerine dair yazmış olduğum ve Dünya küresine belirli devinimleri yakıştırdığım bu kitaplarımı ellerine alır almaz, düşüncemden ötürü ıslıklanarak sahneden kovulmam gerektiğini haykıracaklar. Kitaplarım, başkalarının onlarla ilgili görüşlerini önemsemeyeceğim ölçüde aklımı başımdan almış değil. Bir filozofun görüşlerinin avamın yargısına bırakılamayacağının da bilincindeyim; zira filozofunki, Tanrı tarafından insan aklına izin verildiği ölçüde her şeyde hakikati araştırmakla görevli bir çabadır. Bunun yanında doğruluktan tümüyle uzak görüşlerden de sakınılması gerektiği kanaatindeyim. Buna göre, Dünya'nın devindiğini bildirdiğimde, yüzyıllara dayanan yargılarla Dünya'nın göklerin ortasında durduğuna, adeta onun merkezine yerleştirildiğine dair görüşe inanan insanların bunu saçmalık, àcróama olarak göreceğini kendi kendime düşündüm durdum; bu yüzden, Dünya'nın hareketini kanıtlamaya çalıştığım bu kitabı yayınlasam mı, yoksa Lysis'in Hipparchus'a yazdığı mektupta da[26] anlatıldığı gibi felsefenin sırlarını yazmadan sadece sözlü olarak akrabalarına ve arkadaşlarına anlatan Pythagorasçıları ve benzerlerini örnek mi alsam diye uzun süre kendimle tartıştım. Bana öyle geliyor ki Pythagorasçılar, bazılarının düşündüğü gibi öğretilerini paylaşmaktan duydukları kıskançlıktan değil de büyük insanlara ait böylesine güzel ve binbir zorlukla dolu keşif, maddi bir kazancı olmaksızın kalem oynatmayı sıkıcı bulan ya da başkalarının yüreklendirip örnek olmasıyla hür felsefe çalışmasına özendirilse de aklî donukluklarından ötürü filozoflar arasında tıpkı balarılarının arasındaki erkek arılar gibi duran kişilerce hor görülmesin diye böyle yapıyordu. Bütün bunları zihnimde tartarken, görüşümdeki yenilik ve tuhaflıktan ötürü korkuya kapılmamı gerektiren bu küçümseme, beni başlamış olduğum bu çalışmayı neredeyse bırakma noktasına getirmişti.

Fakat dostlarım, uzunca bir süre bocalayan ve hatta konuya ilgisini bile yitiren beni yeniden harekete geçirdi: Bu dostlarımın arasında önceliği, ilmin her sahasında şöhrete sahip Capua Kardinali Nicolaus Schonbergius alır. Onun ardından beni içtenlikle seven, edebiyatın tümünde olduğu gibi kutsal metinler konusunda da dikkatli bir öğrenci olan, Chelmno Piskoposu

Tidemannus Gisius gelir. O da beni çoğu kere cesaretlendirmiştir; hatta bazen kızarak sadece dokuz yıl değil, bunun dört katı kadar bir zaman daha kendime saklamış olduğum bu kitabımı yayınlamayı, ışığa çıkarmayı düşünmem için üstelemiştir. Benzer şekilde hiç de az kişiden oluşmayan, pek seçkin ve eğitimli bir kesimse, korkularımdan ötürü çalışmamı matematikle ilgilenenlerin ortak kullanımına sunmayı daha fazla geciktirmemem için beni yüreklendirmiştir. Onlara göre, birçoklarına Dünya'nın devindiğine dair kuramım o anda ne kadar saçma görünüyor idiyse kitaplarımın yayınlanmasıyla bir o kadar beğeni ve takdirle karşılanacak, pek açık kanıtlarımla birlikte tuhaflık sisi de dağılacaktı. En nihayetinde bu ikna edici sözlerle ve söz konusu ümitle kamçılanarak uzun zamandan beri benden beklenen çalışmamın dostlarım tarafından basılmasına izin verdim.

Daha önceden bir araya getirmekte binbir güçlük çektiğim Dünya'nın hareketine dair görüşlerimi kaleme almakta tereddüt etmediğimden ötürü[27] gece çalışmalarımı[28] gündüz ışığına çıkarma cesaretini göstermiş olmamı Kutsal Makamınız çok garipsemeyecekse de; –matematikçilere ait geleneksel görüşün ve yaygın kanaatin aksine– Dünya'ya bir hareket yakıştıran hayalin zihnimde nasıl hâsıl olduğunu benden duymak isteyecektir. Kutsal Makamınızın; matematikçilerin araştırmalarında birbirleriyle olan tutarsızlıklarını görmüş olmam dışında, evrendeki kürelerin hareketlerini hesaplamaya yönelik farklı bir yöntem aramaya beni iten bir şeyin olmadığını bilmesini isterim. Evvela Güneş'in ve Ay'ın hareketine dair öyle belirsiz ifadeler kullanıyorlar ki bir dönencel yılın daimi büyüklüğünü gösteremiyor ve gözlemleyemiyorlar. Sonra, Güneş ve Ay ile birlikte diğer beş gezici yıldızın hareketlerini belirlemede aynı prensiplerden, hesaplamalardan ya da devinimlerle görünen hareketler için aynı kanıtlardan yararlanmıyorlar. Öyle ki, kimileri sadece eş merkezli çemberleri[29], kimileri de dış merkezli çemberleri ve dış tekerleme eğrilerini kullandığından aradıklarına da doğru dürüst ulaşamıyorlar. Eş merkezli çemberlere güvenenler, farklı devinimlerin onlar sayesinde saptanabileceğini gösterebiliyorlarsa da buradan tümüyle olaya özgü kesin bir sonuç çıkaramıyorlar. Buna karşılık dış merkezliliği göz önünde tutanların bu çemberler sayesinde görünen hareketlerin büyük bir bölümünü hesaplayabildiği görülüyorsa da hareketin düzenliliğine dair ilk kaidelerle büyük ölçüde çeliştikleri de gözden kaçmıyor. Ayrıca meselenin özünü –

yani evrenin biçimini ya da bir dereceye kadar kesin simetrisini– belirleyemiyor, kabullerinden çıkaramıyorlar. Böylelerinin durumu şuna benzer: Bir kişi, her biri güzel olmakla birlikte tek bir vücuda ait olmayan ve birbirine uymayan ellerini, ayaklarını, kafasını ve diğer organlarını başka başka yerlerden alırsa, bedeni –bu parçalardan ötürü– bir insandan ziyade bir canavara benzer. Öyle ki, mğ□odon dedikleri kanıtlama sürecinde ya gerekli bir unsuru atlamış ya da asla konuya ait olmayan farklı bir unsuru eklemiş görünüyorlar. Kesin prensipleri izlemiş olsalardı, belki de bu durum başlarına gelmezdi. Zaten öne sürdükleri hipotezler yanlış olmasaydı, hipotezlerden çıkan her sonuç hatasız bir şekilde onaylanırdı. Söylediklerim şu an biraz karışıksa da yeri geldiğinde daha da anlaşılır olacaktır.[30]

Evrendeki kürelere özgü hareketlerin yapısına dair geleneksel matematikteki kesinlikten yoksunluğun üzerinde uzunca bir süre durunca, bu dünyadaki en değersiz konularda bile gereğinden fazla düşünmüş olan filozofların, en iyi ve en düzenli Sanatçı'nın bizim için yaratmış olduğu Dünya'nın işleyişine özgü hareketlere dair ortaya kesin bir şema koyamaması beni rahatsız etmeye başlamıştı. Bu yüzden içlerinde evrendeki kürelere, okullarda matematik ilmini öğretenlerinkinden farklı hareketler atfedenin olup olmadığını öğrenmek için, ulaşabildiğim ölçüde bütün filozofların kitaplarını yeniden gözden geçirmeyi kendime bir görev bildim. Bu sayede evvela Cicero'da[31], Nicetas'ın Dünya'nın devindiği düşüncesinde olduğunu öğrendim. Daha sonra Plutarchus'ta[32] başkalarının da bu görüşü paylaştığını gördüm. Bu noktada, herkese faydası olması açısından, Plutarchus'un sözlerini aktarmak istiyorum: "Bazıları Dünya'nın hareketsiz durduğunu düşünüyor. Fakat Pythagorasçı Philolaus Dünya'nın, Güneş ve Ay gibi, eğik bir çember içinde ateşin etrafında döndüğüne inanıyor. Pontuslu Heraclides ve Pythagorasçı Ecphantus da Dünya'nın ileri doğru değil de bir tekerlek gibi, kendi merkezi etrafında batıdan doğuya doğru hareket ettiğini düşünüyor."[33]

Bu kaynaklardan yararlanma fırsatını bulduktan sonra Dünya'nın hareketliliğini düşünmeye başladım. Ve bu düşünce ilk başta tuhaf gelmesine rağmen; benden önce başkalarının da gezegenlere özgü fenomeni açıklamak için çemberleri istedikleri gibi hayal etme özgürlüğüne sahip olduklarını gördüm. Bunun üzerine Dünya'ya bir devinim atfedince, göksel

kürelerin devinimlerine dair eldeki kanıtların eskilerin kanıtlarından daha sağlam olup olmayacağını denemenin işimi kolaylaştıracağını düşündüm.

Nitekim çalışmanın ilerleyen kısımlarında Dünya'ya atfettiğim hareketler üzerinde dururken, çok sayıda uzun gözlemin yardımıyla en sonunda; diğer beş gezici yıldızın hareketlerinin Dünya'nın dairesel hareketiyle alakalı olduğunu ve yine hareketlerin her bir gezegenin devinimiyle hesaplanabileceğini; dahası bütün fenomenlerin sadece bu duruma uymakla kalmadığını, ayrıca bu bağıntının bütün gezegenlerin ve kürelerinin ya da yörünge çemberlerinin düzenini, büyüklüğünü ve hatta bizzat gökleri yakından ilgilendirdiğini; ondaki hiçbir parçanın, geri kalan parçaları ve bütün olarak evreni bozmadan yön değiştiremeyeceğini keşfettim.[34] Buna uygun olarak çalışmamı düzenlerken şu sırayı izledim: İlk kitapta kürelerin ve yörünge çemberlerinin tüm konumlarını Dünya'ya atfettiğim hareketlerle birlikte anlatıyorum; böylece bu kitap evrenin genel yapısını içermiş oluyor. Fakat sonraki kitaplarda diğer gezegenlerin ve kürelerinin ya da yörünge çemberlerinin bütün hareketlerini Dünya'nın hareketliliğiyle ilişkilendiriyorum; böylece diğer gezegenlerin ve yörünge dairelerinin görünen hareketlerinin Dünya'nın hareketleriyle ilişkilendirilmesi sonucunda kayda geçirilebileceği aktarılmış oluyor. İyi eğitimli, hünerli matematikçilerin bana katılacağından şüphem yok; zira matematikçiler, evvela felsefenin gerektirdiği gibi, benim bu çalışmada bütün bunları gösterirken naklettiklerime dair yüzeysel değil derin bir düşünce ve çaba göstermeye istekliler. Kimsenin yargısından kaçmadığımı eğitimliler kadar eğitimsizler de görsün diye, gece çalışmalarıma ait bu ürünleri başkasına değil de sizin Kutsal Makamınıza adamayı tercih ettim; zira dünyanın yaşadığım bu köşesinde de, hem mevkiinizin saygınlığından hem de matematiğe ve edebiyata olan sevginizden dolayı en seçkin kişi olarak kabul ediliyorsunuz; her ne kadar bir atasözü "dalkavuğun ısırığına çare yoktur" dese de otoritenizin yargısıyla iftiracıların ısırıklarına karşı kolayca kalkan olabilirsiniz.

Aslında onlara ait yargıları çılgınlık olarak görüp küçümseyeceğim için, tümüyle matematik cahili olmasına rağmen yargısını sunmaya yeltenecek mataiólogoi[35] çıkar da Kutsal Söz'ün bir yerini kendi amaçlarına göre çirkince bozup çalışmama saldırmaya ve beni paylamaya kalkışır diye pek de endişeleniyor değilim. Öyle ki, yazarlığıyla tanınan fakat matematikçiler arasında sayılmayan Lactantius'un[36], Dünya'nın küre şeklinde olduğunu

söyleyenlerle çocukça alay etmesi bilinmeyen bir şey değildir. Yani demem o ki, benimle bu şekilde alay edecek birileri çıkarsa âlimler hiç şaşırmasın. Matematik, matematikçiler için yazılır[37]; düşüncem beni yanıltmıyorsa, çalışmalarımın, şu anda başında sizin Kutsal Makamınızın bulunduğu Kilise Devleti'ne de hizmet ettiği görülecek. Kısa süre önce X. Leo başkanlığında düzenlenen Laterano Konsülü'nde Kilise Takvimi'nin yeniden düzenlenmesi konusu ele alınmış, ancak yıl ve ay uzunluğu ile Güneş ve Ay'ın hareketleri birbirini tutacak şekilde hesaplanamadığından konu muallâk kalmıştı.[38] O zamandan beri bu konuyla ilgilenen pek seçkin Fossombrone Piskoposu Paulus'un önerisiyle kendimi bu konular üzerinde daha dikkatli bir şekilde çalışmaya adadım. Fakat bu hususta elimden ne gelmişse, tümünü başta sizin Kutsal Makamınız olmak üzere, diğer bütün iyi eğitimli matematikçilerin değerlendirmesine sunarım. Ve bu kitabın yararlılığına dair gerçekleştirebileceğimden daha fazlasını vaat etmemek adına, artık çalışmanın kendisine geçiyorum.

Nicolaus Copernicus'un

Göksel Kürelerin Devinimleri'nin

Birinci Kitabı

1. Evrenin Küre Şeklinde Olması

Evvela evrenin küre şeklinde olduğunu kabul etmeliyiz. Bu, ya tüm şekiller içinde en kusursuzu, yapısında hiçbir noksanlık taşımayan, tam anlamıyla eksiksiz olan kürenin biçiminden; ya tüm şekiller içinde en uygununun küre olmasından ve doğal olarak her şeyi içine alıp muhafaza edebileceğinden; ya evrendeki bütün kütlelerin –Güneş'i, Ay'ı, gezegenleri ve yıldızları kastediyorum– tümüyle küre şeklinde olmasından; su damlalarında ve diğer akışkan maddelerde görüldüğü gibi kendi başlarına hareket etmek istediklerinde küreye dönüşmeye meyilli olmalarından ötürü böyledir. Böyle bir şeklin göksel cisimlere yakıştırılmış olmasından kimse kuşku duymaz.

2. Dünya'nın da Küre Şeklinde Olması

Her tarafından merkeze doğru eğimli olduğundan Dünya da küre şeklindedir. Her ne kadar tepelerin yükseltileri ve vadilerin derinlikleri içinde küreymiş gibi görünmese de bunlar Dünya'nın yuvarlaklığına pek etki etmez. Bu durum şöyle açıklanabilir: Bir noktadan kuzeye doğru gidildiğinde, günlük devinim doğrultusunun kuzey ucu yavaş yavaş yükselir, ötekiyse aşağıya doğru aynı şekilde hareket eder. Kuzeyde yer alan birçok yıldızın hiç batmadığı; güneydeki birçok yıldızınsa artık hiç yükselmediği görülür. Bu yüzden Canopus[39], İtalya'da görünmezken, Mısır'da açık seçik ortadadır. İtalya Fluvius'un son yıldızını[40] bilirken, soğuk bölgemiz onu tanımaz bile. Güneye gidildiğindeyse bunun aksine, kuzeye gidenlerin artık göremediği yıldızlar yükselirken, bizim yüksekte gördüklerimiz alçalır. Dahası kutupların eğimleri, Dünya'nın kutuplara eşit mesafedeki her noktasında aynı orana sahiptir ve bu durum, küre dışındaki başka hiçbir şekil için geçerli değildir. O halde Dünya'nın bu uç noktalar arasında yer aldığı ve bu yüzden küre şeklinde olduğu açıktır. Şunu da ekleyin: Akşama doğru meydana gelen Güneş ve Ay tutulmalarını doğudakiler, sabah tutulmalarını ise batıdakiler görmez. Arada meydana gelen tutulmaları ise doğudakiler daha erken, batıdakiler daha geç görür. Su yüzeyinde de durumun aynı olduğu gemiciler tarafından tespit edilir.

Örneğin kara parçası geminin güvertesinden henüz görülmemişken gemi direğinden görülebilir. Yine gemi kıyıdan ayrılırken karada kalanlar, gemi direğinin tepesinde asılı duran bir şeyin, tümüyle gözden yitene kadar yavaş yavaş alçaldığına şahit olur. Su da doğası gereği –tıpkı toprak gibi– her daim alçak yerlere meyleder; kıyının dışbükeyliğinin müsaade ettiğinden daha yukarı çıkamaz. Bu da karaların okyanus sularından çok daha yüksek olmasının sebebidir.

3. Karalar ve Denizler Nasıl Tek Bir Küre Oluşturur?

Sularını fark gözetmeksizin her tarafa akıtan okyanuslar derin çukurları da doldurur. Su yeryüzünü tümüyle yutmasın ve canlıların esenliği için karaların bir kısmı kalsın da buralarda adalar oluşabilsin diye, her biri kendi ağırlığıyla aynı merkeze yönelen suların karalardan daha az olması gerekiyordu. En nihayetinde bir kıta –hatta bütün anakaralar– geniş bir adadan başka nedir ki?[41] Dünya'daki tüm suların, karalardan on kat daha fazla hacimli olduğunu söyleyen kimi Peripatetikleri de[42] dinlememek lazım. Elementlerin dönüşümü sırasında bir parça topraktan on parça su oluştuğunu tahmin eden Peripatetikler, bunu şöyle izah ediyor: Toprak ağırlığı her yerde aynı değildir, onun oluşturduğu yüksek yerlerin içinde büyük boşluklar da olabileceğinden, ağırlığın merkezi başka, büyüklüğün merkezi başkadır. Fakat geometri cahili oldukları için yanılıyorlar; toprağın yedi katı kadar su olduğunda karaların bir parçasının bile kuru kalmasının mümkün olamayacağından habersizler. Bunun mümkün olabilmesi için toprağın ağırlık merkezini terk etmesi ve –sanki o kendisinden daha ağırmış gibi– suya yer açması gerekir. Zira kürelerin hacimleri çaplarının küpüyle orantılıdır. O halde yedi parça su ve bir parça toprak olsaydı, karaların çapı suyun oluşturduğu kürenin yarıçapından daha fazla olamazdı; bu yüzden su hacminin on kat daha fazla olması hiç akla yatkın değildir. Yerin ağırlık merkeziyle çekim merkezi arasında bir fark olmadığı, okyanuslardan dışa doğru yükselen karaların sürekli olarak genişlememesinden de anlaşılabilir. Yoksa deniz suları toprakla kaplanır ve içdenizlerle büyük körfezlerin oluşumuna müsaade etmezdi. Dahası, kıyılardan okyanusun derinliklerine doğru gidildikçe artış durmaz; gemiciler uzun yolculukları sonunda ne bir adaya, ne bir kayalığa ne de herhangi bir toprak parçasına varabilirdi. Oysa gayet iyi biliyoruz ki Mısır Denizi'yle Kızıldeniz arasında neredeyse 15 stadium[43] kadar bir toprak parçası vardır. Oysa bunun tam aksine,

Ptolemaeus[44] Cosmographia'sında üzerinde yerleşimin olduğu karaları –bilinmeyen bir kara parçasını da içine alarak– orta çembere kadar genişletiyor; son keşiflerin Kuzey Çin'i ve 60º boylamına kadar olan toprakları içine alarak kapsadıkları bölgeleri dışarıda bırakıyordu. Oysa yaşanabilir topraklar artık okyanusun geri kalanının ulaştığı boylamdan da öteye genişlemiş durumda. Bunlara İspanya ve Portekiz krallarının zamanımızda keşfettiği adaları, özellikle de onu bulan geminin kaptanının adının verildiği, ölçülemez büyüklüğünden ötürü kendisine ikinci bir orbis terrarum[45] denen Amerika'yı[46] ve bugüne kadar hâlâ bulunamamış olan diğer birçok adayı da eklediğinizde; bu kara parçalarının da karşı tarafında bulunan karaların ve karşıt ülkelerin ortaya çıkmasına pek şaşırmamalıyız. Zaten geometrik akıl yürütme bizi Amerika'nın Hindistan'daki Ganj Havzası'nın tam karşıt konumunda bulunduğuna inanmaya mecbur kılıyor. Bütün bunlardan hareketle karaların ve denizlerin aynı ağırlık merkezine tabi olduğu kanaatini taşıyorum. Bu aynı zamanda yeryüzünün büyüklük merkezidir, zira toprak daha ağır olup, içindeki yarıklar da suyla dolmuştur. Bu sebeple de yüzeyde sular daha fazlaymış gibi görünse de karalarla karşılaştırıldığında denizler daha azdır. Bu yüzden karalar, bünyesindeki suyla beraber, gölgesinin de gösterdiği şekli taşıyor olmalıdır; zaten Ay tutulması sırasında tam da böyle bir çember ortaya çıkıyor. Dolayısıyla Dünya, Empedocles[47] ve Anaximenes'in[48] düşündüğü gibi düz, Leucippus'un[49] ileri sürdüğü gibi davul şeklinde, Heracleitus'un[50] iddia ettiği gibi kâse şeklinde, Democritus'un[51] söylediği gibi ortası delik bir biçimde değildir. Ayrıca Anaximander'in[52] dediği gibi silindir veya Xenophanes'in[53] dediği gibi tabana doğru yoğunluğu artan bir koni şeklinde de değildir. Dünya, filozofların da düşündüğü gibi, kusursuz bir küredir.

4. Göksel Cisimlerin Hareketleri Düzenli, Daimi ve Daireseldir ya da Dairesel Hareketlerden Oluşur

Bütün bunlardan sonra, göksel cisimlerin hareketinin dairesel olduğunu aktaracağız. Zira kürenin hareketi dairesel dönme şeklindedir; gerçekleştirdiği bu eylem onun yalın ve olabilecek en basit biçimini ortaya koyar, hepsi birbirine benzeyen noktaları üzerinde ilerlerken ne başı ve sonu anlaşılabilir, ne de bunlar ayırt edilebilir. Fakat kürelerin veya yörünge çemberlerinin büyüklüğüne bağlı birçok hareket vardır. En bilineni de

Yunanların Ó˘¯□ÏÌÂÚÔÓ dediği, gündüzle gecenin toplam süresi kadar olan günlük devinimdir. Bu hareket sebebiyle Dünya'nın dışında kalan tüm evrenin doğudan batıya doğru döndüğü farz edilir. Günlerin sayısıyla zamanın ta kendisini hesaplayabildiğimiz için bu devinim, tüm hareketlerin genel ölçüsü olarak alınmıştır. Daha sonra Güneş'in, Ay'ın ve gezici yıldızların tam ters yöndeki, yani batıdan doğuya doğru olan devinimlerini görürüz. Böylece Güneş bize yılı; Ay ise en yaygın zaman dilimleri olan ayları verir; diğer beş gezegenin her biriyse kendi döngülerini takip eder. Ne var ki bu hareketler birçok yönden ilk hareketten farklıdır. İlk olarak bu gezegenler ilk hareketle aynı eksen etrafında dönmez; eğik ekliptiği takip eder. Sonra bu gezegenler kendi yörüngelerinde düzenli bir şekilde dönüyor gibi de görünmez. Güneş ve Ay'ın kimi zaman daha yavaş, kimi zaman daha hızlı hareket ettiği görülür. Beş gezici yıldızınsa bu iki hareket arasında bazen geriye doğru gittiğini bazen de durmaya yaklaştığını fark ederiz. Güneş'in her daim kendi rotasında dümdüz ilerlemesinin aksine, bunlar bazen güneye, bazen kuzeye saparak farklı yollarda hareketini sürdürür; zaten onlara bu yüzden "gezegenler" denmiştir. Şunu da eklemek gerekir ki Dünya'ya daha yakın olduklarında "yerberide", uzaklaştıklarında ise "yerötede" oldukları söylenir. Yine bu hareketlerin dairesel olduğunu ya da birçok dairesel hareketin birleşiminden oluştuğunu kabul etmeliyiz; hareketlerindeki düzensizlikler de kesin bir yasaya bağlı olup belli zamanlarda yinelenir. Zaten bu durum, gezegenlerin hareketleri dairesel olmasaydı söz konusu olamazdı. Öyle ki, geçmişteki konumuna geri dönebilen tek şekil çemberdir; örneğin Güneş, dairesel hareketlerden oluşan devinimiyle bize günlerle gecelerin eşitsizliğini ve yılın dört mevsimini sürekli geri getirir. Birçok devinim bu hareketle anlaşılabilir; zira basit yapılı göksel bir cismin düzensiz bir şekilde hareket edebilmesini tek bir küre sağlayamaz. Zira bu durum –ister cismin kendi doğasından isterse bir dış nedenden kaynaklansın– ya taşıyıcı gücün değişkenliğinden ya da kendisiyle taşınan cisim arasındaki eşitsizlikten meydana gelir. Her iki duruma da akıl sır erdirilemediğinden ve olabilecek en iyi sistem içindeki bu nesneler arasında böyle bir durumun söz konusu olduğunu düşünmek manasız olduğundan; –ya yörüngeleri farklı eksenlerden geçtiği için ya da Dünya, gezegenlerin yörünge çemberlerinin merkezinde yer almadığı için– göksel cisimlerin düzenli hareketlerinin bize düzensiz göründüğü kabul edilmiştir. Dünya'dan izleyen bizlere göründüğü kadarıyla, Optik'te de gösterildiği gibi, Dünya'dan farklı uzaklıklarda bulundukları için gezegenler

yakın geçişlerde daha büyük, uzak geçişlerdeyse daha küçük görünür: Bu yüzden farklı uzaklıklarda görülen yörünge çemberinin birbirine eş yayları, aynı sürede kat edilse de eşit değilmiş gibi görünecektir. Bu nedenle her şeyden evvel yeryüzünün gökyüzüyle bağlantısı üzerinde dikkatle durmamız gerektiğini düşünüyorum; zira en yüksekteki nesneleri incelerken bize daha yakın olan nesneler hakkında cahil kalmamak ya da benzer şekilde Dünya'ya ait nitelikleri göksel cisimlere yüklememek gerekir.[54]

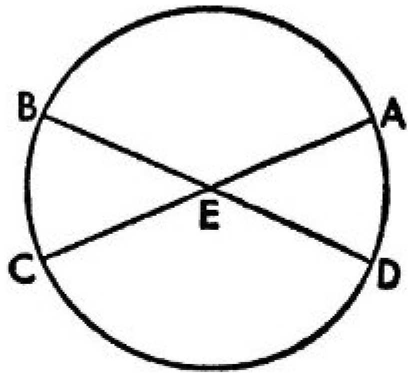
5. Dünya'nın Deviniminin Dairesel Olup Olmadığı ve Konumu Üzerine

Dünya'nın da küre şeklinde olduğunu gösterdikten sonra hareketinin de şekline uygun olup olmadığının ve evrendeki konumunun ne olduğu üzerinde durulması gerektiğini düşünüyorum. Bunlar bilinmeden göklerdeki işleyişe dair kesin bir çıkarım yapmak da mümkün değildir. Dünya'yı evrenin merkezine yerleştirme düşüncesi öyle hâkimdir ki, birçok düşünür aksi bir görüşün düşünülemez, hatta saçma olduğuna kati bir şekilde inanır. Bununla birlikte meseleyi dikkatle ele alırsak, sorunun henüz çözülmediğini ve bundan dolayı da hor görülmemesi gerektiğini göreceğiz. Konumda görünen her değişiklik, görünen nesnenin ya da görenin hareketine bağlı olarak veyahut kaçınılmaz bir biçimde her ikisinin eşit olmayan hareketiyle meydana gelir. Zira aynı yöne doğru eşit bir biçimde devinen nesneler arasında –yani görülen ile gören arasında– hareket algılanamaz. Dünya göksel devinimlerin gözlendiği, bakış açımızın şekillendiği yerin kendisidir. O halde Dünya'ya bir hareket atfediliyorsa, o hareket bizzat Dünya'nın dışındaki evrenden de görülmelidir; ancak bu, özellikle günlük devinimde olduğu üzere, ters istikametteymiş gibi görünecektir. Bu yüzden Dünya ve etrafındakiler dışında tüm evren dönüyormuş gibi görünür. Kaldı ki bu devinimle ilgili olarak gökyüzünün hiçbir hareketinin olmadığını, sadece Dünya'nın batıdan doğuya doğru döndüğünü kabul ederseniz; ciddi bir incelemeden sonra Güneş'teki, Ay'daki ve yıldızlardaki doğuş ve batışın da aynen bu şekilde gerçekleştiğini görebilirsiniz. Her şeyi kapsayan ve kaplayan, evrenin ortak mekânı olan gökyüzü söz konusu olduğundaysa; niçin kapsananlara değil de kapsayana ya da yer kaplayan nesnelere değil de onlara yer sağlayana hareket atfedildiğini kavramak kolay olmaz. Cicero'dan[55] öğrendiğimiz kadarıyla Pyhtagorasçı Heraclides[56] ve Ecphantus[57] ile Syracusalı Hicetas[58]; Dünya'nın evrenin merkezinde dönmekte olduğunu düşünmüş; yıldızların, Dünya'nın araya girmesiyle

battığına, aradan çekilmesiyle de doğduğuna inanmıştı. Bu kabulle birlikte neredeyse herkes Dünya'nın evrenin merkezi olduğu savına sahip çıkmış ve buna inanmışsa da Dünya'nın konumuna dair aslında hiç de küçük olmayan başka bir problem de ortaya çıkmıştır. Biri çıkıp da Dünya'nın evrenin merkezinde veyahut ortasında bulunduğunu inkâr etse bile, yine de Dünya'nın sabit yıldızlar küresiyle olan mesafesinin karşılaştırma götürmeyecek kadar büyük olduğunu, ancak Güneş'in ve diğer gezegenlerin yörünge çemberleriyle karşılaştırılabilir bir mesafede bulunduğunu kabul etmek durumundadır. Nitekim aynı kişi, hareketlerin Dünya'nın değil de başka bir merkezin etrafında konumlandıkları için düzensiz göründüğünü düşünerek belki de düzensiz görünen harekete dair kusursuz bir neden de ortaya koyabilir. Bu yüzden gezici yıldızların bazen Dünya'ya yakın, bazen de ondan uzak görünmesi kaçınılmaz olarak Dünya'nın merkezinin yörünge çemberlerinin merkezi olmadığı sonucunu doğurur. Gezegenlerin mi Dünya'ya, yoksa Dünya'nın mı gezegenlere yakınlaşıp uzaklaştığıysa henüz belli değildir. Biri çıkıp da Dünya'nın günlük dönüşüne ilave olarak başka bir devinimden söz ederse bu hiç de şaşırtıcı olmayacaktır. Zira –Platon'un[59] yaşamını yazanlardan öğrenildiği kadarıyla– Platon'un onu görmek amacıyla İtalya'ya kadar gittiği, hiç de sıradan sayılamayacak bir matematikçi olan Pythagorasçı Philolaus'un,[60] Dünya'nın bir çember çizdiği ve başka birtakım hareketlerde de bulunduğunu düşündüğü dile getirilir. Buna karşın pek çok kişi, evrenin merkezinin sabit kalmasından ve ona en yakın cisimlerin de çok yavaş dönüyor olmasından hareketle, Dünya'nın aslında evrenin merkezi olduğunun ve tıpkı bir nokta gibi göklerin uçsuz bucaksızlığında merkezi teşkil ettiğinin geometrik bir akıl yürütmeyle kanıtlanabileceğine inanmıştır.[61]

6. Dünya'nın Büyüklüğüyle Karşılaştırıldığında Göklerin Uçsuz Bucaksızlığı Üzerine

Dünya'ya ait büyük kütlenin göklerin büyüklüğüyle karşılaştırılamayacağı ufuk çemberinin[62] (Yunanlar bunun için ŞÚı˙ÔÓÙÂ˜ tabirini kullanmıştır) bütün gökküreyi ikiye bölmüş olmasından anlaşılabilir; öyle ki Dünya'nın büyüklüğü göklerle karşılaştırılabilir ya da Dünya'nın evrenin merkezine mesafesi anlaşılabilir olsaydı, bu durum gerçekleşmezdi.



Bir küreyi kesen ve kürenin merkezinden geçen daire, bu küreyi çevreleyebilecek en büyük dairedir. ABCD, ufuk çemberi olarak alınsın; E, bizim görüş alanımızı temsilen Dünya ve sayesinde görülebilen yıldızların görülmeyen yıldızlardan ayırt edileceği ufkun merkezi olsun. E'ye yerleştirilmiş olan bir dioptra[63], horoskop[64] ya da mercek[65] sayesinde C noktasında doğan Yengeç'in başlangıcı ve tam o anda A noktasında Oğlak'ın batışının başlangıcı tespit edilsin. Dioptra yardımıyla AEC düz bir çizgi üzerinde yer aldığından, bu çizginin ekliptiğin çapı olduğu açıktır; zira altı burç, merkezi ufkunkiyle aynı olan –E olan– bir yarım çember çizer. Buna karşılık bir devinim meydana geldiğinde ve Oğlak'ın başlangıcı B'de yükseldiğinde; Yengeç'in batışı D'de görünecek; BED düz bir çizgi ve ekliptiğin[66] çapı olacak. Fakat AEC çizgisinin de aynı dairenin çapı olduğu görülmüştür; bu yüzden ortak kesitte E noktası bu ortak kesitin merkezi olacaktır. Böylelikle ufuk çizgisi, küredeki en büyük daire olan ekliptiği daima ikiye böler. Bir kürede bir çember, en büyük çemberlerden birini ikiye bölerse, bölen çemberin bizzat kendisi de en büyük çemberlerden biri olur; o halde ufuk çemberi de en büyük çemberlerden biridir. Her ne kadar Dünya'nın yüzeyinden çekilen çizgiyle Dünya'nın merkezinden geçen çizginin birbirinden farklı olması gerekiyorsa da Dünya'ya ilişkin bu çizgiler hesap edilemez ölçüde büyük olduğundan, sanki paralellermiş gibi görünür. Çünkü sonlandıkları noktaların pek uzakta olması, onları sanki tek çizgiymiş gibi gösterir ve aralarındaki mesafe –Optik'te de gösterildiği gibi– bu çizgilerin uzunluklarından ötürü anlaşılmaz düzeydedir. Kuşkusuz bu veri de Dünya'yla karşılaştırıldığında göklerin uçsuz bucaksızlığını ya da sınırsız büyüklüğünü, duyularımıza göre söyleyecek olursak Dünya'nın göklere kıyasla bir cismin tek noktası kadar olduğunu veyahut sınırsız büyüklükteki bir nesnedeki sınırlıyı temsil ettiğini ortaya koyar. Fakat bundan başka bir şeyin gösterilemediğini ve

bunun da Dünya'nın evrenin merkezinde yer aldığını kanıtlamadığını görüyoruz. O halde, sadece küçük bir parçası olan Dünya döneceğine, böylesine büyük bir evrenin 24 saatlik bir zaman diliminde dönüyor olmasına daha fazla şaşırmamız gerekmez mi? Ayrıca merkezin hareketsiz olduğunu ve merkeze en yakın olanların en az hareket ettiğini söylemek de Dünya'yı evrenin merkezinde konumlandırmak anlamına gelmez. Bu, göklerin döndüğünün fakat kutup noktalarının durağan olduğunun ve onlara yakın yerlerin çok az devindiğinin söylenmesinden başka bir şey olmaz. Kutba daha yakın olduğu için küçük bir çember çizen Küçük Ayı takımyıldızının Kartal ve Köpek takımyıldızlarından çok daha yavaş hareket ettiği görülür. Bütün bu takımyıldızlar, devinme hızı kendi eksenine yaklaştıkça azalan ve böylece bütün parçalarının aynı hızla hareket etmesi mümkün olmayan tek bir küre üzerinde bulunur. Fakat yine de bu küreyi oluşturan parçalar, dönüşleri boyunca aynı mesafeyi kat etmeseler de aynı sürede turlarını tamamlar. O halde Dünya'nın, göksel kürenin bir parçası olarak merkeze yakın olanın daha az devinmesi hususunda göksel küreyle aynı biçimde ve hareket tarzında olduğuna dair iddianın kanıtı buradan kaynaklanmaktadır. Yani bir merkez değil de bir kütle olarak, göksel bir çembere göre daha küçük fakat onunkine benzer yaylar çizecektir. Bunun yanlışlığı gün gibi ortadadır; zira bu şekilde bir yerde sürekli geceyken, başka bir yerde sürekli gündüz olması gerekirdi; ayrıca bütünün ve parçanın hareketi bir ve birbirinden ayrılmaz olduğundan günlük doğuşlar ve batışlar da hiç gerçekleşmezdi. Tabiatın çeşitliliğiyle birbirinden ayrılan nesneler arasındaki oran o kadar farklıdır ki daha küçük bir yörüngeye kısılmış olanlar, daha büyük bir çember çizenlerden daha hızlı döner. Nitekim en uzak gezegen olan Satürn 30 yılda döner; Dünya'ya hiç şüphesiz en yakın olan Ay dönüşünü bir ayda tamamlar ve Dünya da bir gün ve bir gecelik bir sürede döner. Günlük devinim konusunda da benzer bir kuşku kendini gösterir. Yukarıda söylenenlerden sonra Dünya'nın pek kesin olmayan konumu da bir tartışma konusudur. Gerçekten de Dünya'nın büyüklüğüyle karşılaştırıldığında elimizde göklerin sonsuz olmasından başka hiçbir veri yoktur; bu enginliğin nereye kadar uzandığı neredeyse hiç belli değildir.

7. Eskiler Niçin Dünya'nın Evrenin Ortasında Bir Merkez Gibi Durduğunu Düşünmüştü?

Eski filozoflar farklı muhakemelerden hareketle Dünya'yı evrenin merkezine yerleştirme gayreti içine girdiler. En temel dayanakları da ağırlık ve hafiflik konusuyla ilgiliydi: Buna göre en ağır element topraktı ve ağırlığı olan her şey ona, yani en içteki merkeze doğru yönelirdi. Dünya, ağır nesnelerin –doğalarından ötürü– her yönden ve dik açıyla yüzeyine doğru düştüğü bir küre olduğundan; bu ağır nesneler yüzeyde durdurulmasalardı merkezde üst üste düşeceklerdi. Zira bir küreye teğet olan düzlemle dik açı yapan düz bir çizgi merkeze yönelir. Merkeze doğru yönelmiş bu nesnelerin orada durması gerekir. Böylelikle Dünya bütünüyle merkezde kalır ve üzerine düşen nesneleri tutarak ağırlığından ötürü hareketsiz durur. Bunu, devinmeyle ve devinimin doğasıyla alakalı başka bir muhakemeyle de kanıtlamaya girişmişlerdir. Aristoteles tek ve basit bir yapıya ait olan devinimin de basit olacağını; basit devinimlerin kiminin doğrusal, kiminin de dairesel olduğunu söylüyordu. Doğrusal olanlar da ya yukarıya, ya da aşağıya yönelikti. Bu yüzden basit yapıdaki devinim, ya merkeze –yani aşağıya– doğrudur, ya merkezden dışa –yani yukarıya– doğrudur, ya da merkezin çevresindedir –yani daireseldir. Ağır kabul edilen toprak ve suyun merkeze doğru, hafif kabul edilen hava ve ateşin merkezden dışa doğru hareket etmesi beklenir. O halde bu dört elemente doğrusal devinim, göksel cisimlereyse merkez etrafında dönme hareketinin yakıştırılması makul görülüyor. Aristoteles işte bunları söylüyordu. Ptolemaeus Alexandrinus ise, Dünya en azından günlük devinimini dönerek tamamlıyorsa, yukarıda söylenenlerin tam tersinin olması gerektiğini söylemişti. Dünya'nın çevresini 24 saatte kat edecek bu dönüşün aşırı ve karşı durulamaz hızda olması gerekirdi. Ancak ani bir devirle sarsılan nesnelerin bir araya gelmeye uygun nitelikte olmadığı; üstelik sıkıca bir arada tutulmuyorlarsa oluşturdukları birliğin de dağıldığı görülür. Şunu da söylemektedir: Bu şekilde dönen Dünya çok uzun zaman önce saçılarak göklerin de ötesine geçmiş olurdu ki bu kesinlikle saçmadır; bunun sonucunda canlılar ve diğer nesneler de kati suretle sabit kalamazdı. Dahası, dikey olarak düşmekte olan nesneler de inecekleri yere varamaz, kendilerinden beklenen doğrultuda da hareket edemezlerdi. Buna mukabil bulutların ve havada uçuşan her türlü nesnenin de her daim batıya doğru gittiğini görürdük.

8. Öne Sürülen İddiaların Yetersizliği ve Çürütülmesi Üzerine

Kuşkusuz bu ve benzeri gerekçelerle Dünya'nın evrenin merkezinde hareketsiz durduğunu ve bunun da kuşku götürmez olduğunu söyleyip duruyorlar. Biri çıkıp da Dünya'nın dönmekte olduğunu düşünse bile söz konusu devinimin şiddetli değil de doğal olduğunu söyleyebilecektir. Doğaya uygun olan nesneler, zorla meydana gelmiş nesnelerin tam tersi tepkiler verir. Zira üzerinde zor veya güç kullanılan nesneler uzun süre dayanamayıp mutlaka bozulmak durumundadır. Buna karşılık doğal olarak meydana gelen nesnelerse tümüyle düzgün ve olabilecek en iyi durumda korunurlar. Bu yüzden Ptolemaeus, Dünya'nın ve yeryüzündeki her nesnenin söz konusu devinim esnasında, sanattan veya insan zekâsının ürünü olan düşüncelerden çok farklı yapıdaki doğanın etkisiyle dağılıp gitmesinden boş yere endişe etmiştir. Mademki gökler Dünya'dan çok daha büyük ve buna mukabil çok daha hızlı hareket ediyor, o halde neden evrenle ilgili de aynı korkuya kapılmıyor? Acaba tarifi mümkün olmayan bir devinimin merkezden çekip aldığı uçsuz bucaksız gökler, eğer durursa yıkılacak şekilde yaratılmış olduğu için mi? Bu mantık geçerliyse, göklerin büyüklüğü sonsuzluğa uzanıyor olmalıdır. Zira ateşli bir güç sayesinde oluşan ve yukarıya gidildikçe hızı artan bu hareket sebebiyle gittikçe genişleyen gökler, 24 saat içinde dönüşü tamamlamak için daha hızlı dönmek durumundadır. Böylece sürat büyüklüğü, büyüklük de sürati sonsuza dek artırır. Oysa fizikçilerin genel kabulü, sonsuz olan bir şeyin kat edilemeyeceği veya hareket ettirilemeyeceği yönündeydi: Yani gökler mecburen hareketsiz kalacaktır. Fakat göklerin ötesinde başka bir kütlenin, bir yerin ya da bir boşluğun, yani hiçbir şeyin olmadığını; bu yüzden göklerin genişlemesinin de mümkün olamayacağını söylerler. O halde bir şeyin hiçlik tarafından sarılabiliyor olması gerçekten şaşırtıcıdır. Gökler sonsuz olsa ve sadece içindeki bir boşlukla sınırlansa, belki ötesinde hiçbir şey olmadığı daha kolay kabul edilebilir; çünkü büyüklüğü ne olursa olsun, yer kaplayan bir şey onun içinde olacak, buna karşılık kendisi hareketsiz kalacaktır. Zira evrenin sonlu olduğunu göstermeye çalıştıkları en temel kanıt devinimin kendisidir. Evrenin sonlu mu yoksa sonsuz mu olduğu tartışmasını fizikçilere bırakalım ve Dünya'nın iki kutup noktası arasında, küre şeklinde olduğunu kesinkes kabul edelim. O halde sınırları bilinmeyen ve bilinemeyecek olan evrenin tümünün Dünya'nın çevresinde kaymakta olduğunu düşünmek yerine Dünya'ya, küresel şekline uygun olarak bir devinim atfetmekten neden imtina edelim; neden onun günlük dönüşünün göklerde sadece bir görüntü, yeryüzündeyse bir hakikat olduğunu açığa

vurmayalım? Bu durum benzer şekilde Vergilius'un Aeneas'ının sözlerinde de karşımıza çıkar: Ayrılıyoruz limandan; karalar, kentler çekiliyor ardımızdan.[67] Gemi dingin bir şekilde ilerlerken dışarıdaki her nesne, hareketin imgesinden ötürü gemidekilere hareket ediyormuş gibi görünür; hatta gemideki her şeyin öylece durduğunu düşünürler. Aynı şey Dünya'nın deviniminde de olur, sanki tüm evren onun etrafında dönüyor zannedilebilir. O halde havada uçuşan ya da yükselip alçalan bulutlar ve başka nesneler hakkında ne diyebiliriz? Kuşkusuz yeryüzü sadece kendisine bağlı olan su elementiyle değil aynı zamanda hatırı sayılır ölçüde hava parçasıyla ve kendisiyle yakından ilişkili nesnelerle birlikte aynı yere doğru hareket etmektedir. Çünkü Dünya'ya bitişik olan hava topraklı ve sulu bir karışımı içerdiğinden ya bizzat Dünya'nın da bağlı olduğu yasaya bağlıdır ya da sürekli olarak dönmekte olan Dünya'ya yakınlığından veyahut buna direnç gösterememesinden ötürü devinim gücü kazanmıştır. Yine şaşırtıcı bir biçimde havanın üst bölümünün de göksel devinimi izlemekte olduğunu söylüyorlar; zira Yunanlıların Cometae[68] veya Pogonia[69] adını verdikleri ve aniden beliren bu göksel nesneleri kanıt olarak gösterip bunların da tıpkı diğerleri gibi havanın en üst katmanında yer aldığını ileri sürüyorlar. Biz ise yeryüzüyle arasındaki uzak mesafeden ötürü havanın bu katmanının yeryüzüne özgü hareketin dışında kaldığını söyleyebiliriz. Bu nedenle toprağa yakın olan hava ve onda asılı olan nesneler, bir rüzgâr ya da başka bir kuvvetle oraya buraya itilmediği müddetçe durgun görünecektir. Zaten havadaki rüzgâr, denizdeki dalgadan başka nedir ki? Fakat alçalan ve yükselen nesnelerin hareketinin, evreninkiyle karşılaştırıldığında ikili yapıda olduğunu, yani düz ve dairesel bir kompozisyondan oluştuğunu kabul etmemiz gerekir.[70] Ağırlıklarından ötürü düşen nesneler, toprak içerdikleri için, kuşkusuz parçası oldukları bütünün niteliğini taşır. Benzer şekilde ateş içeren nesneler de yukarıya doğru bir güçle itilirler. Zira dünyaya özgü olan ateş bizzat dünyadaki nesnelerden beslenir ve alev de yükselen dumandan başka bir şey değildir. Ateşin özünde yayılacağı ortamı işgal etmek vardır ve bunu öyle bir güçle yapar ki hiçbir güç veya buluş, onun zincirinden kurtulup işini tamamlamasının önüne geçemez. Ateşin ilerleyişi merkezden dairenin çevresine doğru olur; bu yüzden herhangi bir kara parçası tutuştuğunda alevler ortadan kenarlara doğru hareket eder. Buna binaen doğal konumunu ve bütünlüğünü koruduğu müddetçe basit bir yapıya ait hareketin de basit olacağını söylüyorlar – bu ilk olarak dairesel harekette kanıtlanmıştı. Gerçekten de bu noktada, bütünüyle kendi içinde

kalan dairesel bir hareket yapar ve duruyormuş gibi gözükür. Doğal konumundan ayrılan, itilen ya da bir şekilde kendisi olmaktan çıkan nesnelere bir de doğrusal hareket eklenir. Bütünün düzeninde ve evrenin biçiminde kendi konumunun dışına çıkacak kadar tutarsız hiçbir şey yoktur. O halde doğrusal hareket, olması gerektiği yerde olmayan ve doğaya kusursuz bir biçimde uymayan –bütünden ayrılmış ve birliğini yitirmiş– nesnelere aittir. Özellikle de aşağı veya yukarı doğru hareket ettirilen nesnelerin –dairesel hareketi göz ardı etsek bile– basit, sıradan ve düzenli bir hareketi olmaz. Zira hafifliklerinden ya da ağırlıklarının etkisinden ötürü dengede kalamazlar. Düşmekte olan nesnelerse başlangıçta yavaş hareket ederken, düşme esnasında iyiden iyiye hızlanır. Buna karşılık dünyaya özgü olan ateşin –bundan başka bir şey bilmiyoruz– yukarıya doğru yükseldikçe, sanki dünyaya özgü maddenin gücünden etkilenerek zayıfladığını fark ederiz. Dairesel devinim sürekli devam eder, çünkü bitmez tükenmez bir kaynağı vardır; doğrusal devinimse ivmesini kaybeder, çünkü nesneler yerlerine ulaşınca ağırlıkları ya da hafiflikleri kalmaz, hareketleri sona erer. O halde, dairesel devinim bütüne özgüyken parçaların devinimi doğrusal olduğundan, dairesel devinimin doğrusal devinime tahammül ettiğini söyleyebiliriz. Kuşkusuz Aristoteles'in merkezden kaynaklanan, merkeze yönelen ve merkezin etrafında dönen olmak üzere üç farklı türe ayırdığı basit yapılı devinim düşüncesini olanca sadeliğiyle değerlendirmek gerekir. Tıpkı biri olmadan diğerinin varlığı da mümkün olmayan çizgi, nokta ve düzlemi birbirinden ayırabildiğimiz gibi. Bunlara ek olarak hareketsizlik durumu, değişim ve hareketlilikten daha soylu ve daha kutsal sayıldığı için, evrenden ziyade Dünya'ya yakıştırılır. Ancak bunun, sarılana ve kuşatılana –yani Dünya'ya– değil de her tarafı sarana ve kuşatana –yani evrene– bir devinim atfetmenin yeteri kadar saçma olduğunu eklemek istiyorum. Son olarak gezegenler Dünya'ya bazen yakın bazen uzak oldukları için, kimilerinin[71] Dünya olarak görmek istediği merkezin çevresindeki onlara ait devinimlerle merkezden çevreye ve çevreden merkeze doğru olan devinimler hep tek bir kütleye aittir. Bu yüzden merkezin çevresindeki devinimi daha genel olarak kabul etmek ve her devinimin kendine özgü bir merkezi varsa bunu yeterli görmek gerekir. Bütün bunlardan sonra –özellikle de Dünya'ya özgü olan günlük devinim yüzünden– Dünya'nın hareketsiz durmak yerine hareket ediyor olmasının daha makul olduğunu görüyorsunuz.

9. Dünya'ya Çeşitli Devinimlerin Atfedilmesine ve Evrenin Merkezine Dair

O halde Dünya'nın hareketliliğini engelleyen bir şey olmadığına göre Dünya'nın gezegenlerden biri olarak değerlendirilebilmesi için ona çok sayıda devinim yakıştırılıp yakıştırılamayacağını incelememiz gerektiğini düşünüyorum. Gezegenlerin görünen düzensiz hareketleri ve Dünya'dan farklı uzaklıklarda, merkezi Dünya olmayan çemberlerde geziniyor oluşları, gezegenlerin dairesel hareketlerinin merkezinin Dünya olmadığını ortaya koymaktadır. O halde birçok merkez bulunduğundan, bir kişinin evrenin merkezinin Dünya'nın çekim merkezi olup olmadığına dair kuşkuya kapılması hiç de çılgınca değildir. Kanımca çekim veya ağırlık, bir birlik ve bütünlük içinde kalabilsinler ve kürenin şekline uygun olabilsinler diye, evrenin tanrısal iradesi tarafından nesnelere bahşedilen doğal bir eğilimden başka bir şey değildir. Bu eğilimin Güneş, Ay ve diğer parlak gezegenler için de geçerli olduğuna inanılabilir; her ne kadar dairesel hareketlerini farklı yollarla tamamlıyorlarsa da bu eğilimin etkisiyle görülebildiği kadarıyla küre şeklinde kalabiliyorlar. O halde yeryüzü de tabi olduğu merkeze göre farklı hareketler yapıyorsa; bu hareketler bizim başka göksel kürelerde gördüklerimiz gibi, yıllık dönüşü de içinde barındıran hareketler olmalıdır. Yıllık devinim Güneş'ten alınıp Dünya'ya atfedilse ve Güneş'in hareketsiz olduğu düşünülse; burçların ve –aynı zamanda sabah ve akşam yıldızları olarak görünen– sabit yıldızların doğuş ve batışları yine aynı şekilde görünecektir. Gezici yıldızların duruşları, gerileyişleri ve ilerleyişleri kendilerinden değil Dünya'dan kaynaklanacak; görünümlerini bu hareketten edineceklerdir. Sonuç olarak Güneş, evrenin merkezi olarak düşünülecektir. Bunun yanında her şey tabi olduğu sistemin mantığına uygun olarak işler ve tüm evrenin uyumu her şeyi önümüze koyar; yeter ki –dedikleri gibi– meseleye iki gözümüzle bakalım.[72]

10. Göksel Kürelerin Düzeni Üzerine

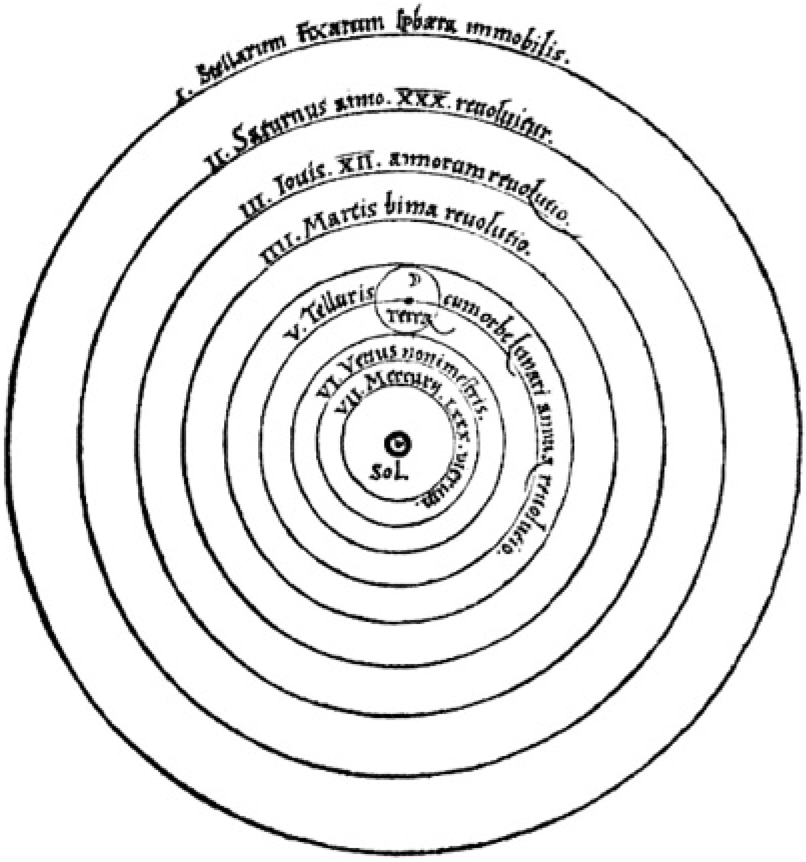
Görünen tüm nesnelerin en üstünde sabit yıldızlar küresinin bulunduğundan kimsenin kuşkusunun olmadığını biliyorum. Eski filozofların, gezegenlerin düzenini devinimlerinin büyüklüğüne göre ayarlamak istediklerini gördük; burada işletilen mantığa göre, eşit hızda devinen nesnelerden daha uzakta olanlar daha yavaş deviniyor gibi görünür, tıpkı Euclides'in[73] Optik'te gösterdiği gibi. Buna bağlı olarak Ay'ın çok

kısa bir zaman aralığında döndüğünü de düşünüyorlardı; zira onlara göre Ay, Dünya'ya en yakın cisim olarak en küçük yörünge çemberinde dolanmaktaydı. En uzun sürede en büyük çemberi çizen Satürn ise en uzaktaydı. Onun altında Jüpiter ve devamında da Mars vardı. Venüs ve Merkür hakkındaysa farklı görüşler dile getirilmişti; zira onların Güneş'ten açısal uzanımları diğer gezegenlerinkinden farklılık gösteriyordu.[74] Bu yüzden bu gezegenleri kimileri Platon'un Timaeus'unda[75] olduğu gibi Güneş'in üstüne; kimileri de Ptolemaeus[76] ve çağdaşlarının büyük bir bölümünün yaptığı gibi Güneş'in altına yerleştiriyordu. Alpetragius[77] Venüs'ü Güneş'in üstüne, Merkür'ü ise altına koyuyordu. Bu sebeple Platon'un izinden gidenler, aslında karanlık cisimler olan gezegenlerin Güneş'in ışığını yansıttığını düşünmüştür; bu gezegenler Güneş'in altında yer alsaydı, onun kadar olmayan büyüklükleri yüzünden yarım ya da kısmi daireler olarak görünürdü. Öyle ki yeniayda ve dolunayda gördüğümüz gibi, gezegenler aldıkları ışığı yukarıya, yani Güneş'e doğru yansıtırlar. Ayrıca bu gezegenlerin araya girmesiyle Güneş tutulmasının muhakkak gerçekleşeceğini ve büyüklükleri nispetinde de Güneş ışığını keseceklerini söylüyorlar. Fakat bu durum hiç gerçekleşmediğinden bu gezegenlerin asla Güneş'in altında bulunamayacağını düşünüyorlar.[78] Buna karşılık Venüs ve Merkür'ü Güneş'in altına yerleştirenler, Güneş ile Ay arasındaki mesafenin büyüklüğünü iddialarına kanıt olarak görüyor. Onlara göre Dünya'nın yarıçapı bir birim ve Güneş ile Dünya arasındaki en kısa mesafe bunun 18 katı kadarken, Ay'ın Dünya'dan en uzak mesafesini 64 1/6 birim olarak hesaplıyorlar. Bu durumda Güneş'le Dünya arasındaki mesafe 1160 birim ve Güneş'le Ay arasındaki mesafe de 1096 birimdir. Sonuçta bu kadar büyük bir mesafenin boş kalmaması adına, kürelerin kalınlığından ötürü yeröteler ile yerberiler arasındaki sürelerin de aynı toplamı verdiğini söylüyorlar. Bu yüzden Ay'ın yerötesini Merkür'ün yerberisi, Merkür'ün yerötesini Venüs'ün yerberisi izliyor ve son olarak Venüs'ün yerötesi de neredeyse Güneş'in yerberisine dokunuyor. Merkür'ün yerberisiyle yerötesi arasında yaklaşık 177 1/2 birimlik bir mesafe olduğunu hesaplıyorlar ve geri kalan boşluğu da neredeyse tümüyle Venüs'ün yerberisiyle yerötesi arasındaki 910 birimle dolduruyorlar. Bu yüzden bu gezegenlerin Ay gibi saydam olmadığını, her birinin ya kendisine ait bir ışıkla ya da Güneş'ten aldığı ışıkla dolup taştığını, bu sebeple Güneş'in önüne de geçmediklerini, çünkü Güneş'in hizasından uzakta durdukları için Güneş'le görüş açımızın arasına girmelerinin pek sık görülebilecek bir olay olmadığını kabul ediyorlar.

Dahası, bunlar Güneş'e kıyasla daha küçük cisimlerdir ve tıpkı Güneş'in çapının Venüs'ünkinden on kat daha büyük olduğunu düşünen Machometus Arecensis'in[79] söylediği gibi, Venüs Merkür'den daha büyük olmasına rağmen Güneş'in 1/100'ünü bile kapatamaz. Bu yüzden böylesine görkemli bir ışık bütünü içinde zayıf bir lekenin görünmesi kolay değildir. Yine de Averroes,[80] Ptolemaeus kayıtları üzerine yapmış olduğu bir çalışmasında, önceden hesapladığı Güneş ve Merkür kavuşumunu gözlemlerken bir kararma gördüğünden bahseder. Bütün bunlardan sonra bu iki gezegenin Güneş küresinin altında hareket ettiği sonucuna varırlar. Oysa bu temellendirmenin zayıf ve güvenilmez olduğu, Dünya'nın yarıçapı 1 birim alınırsa Ay'ın en kısa uzaklığının 38 birim olmasından da anlaşılabilir. Fakat Ptolemaeus'un daha gerçekçi bir değerlendirmesine göreyse bu uzaklık –aşağıda gösterileceği gibi– 49 birimden fazladır. Ancak bu büyük boşluğun havadan –ya da dilerseniz buna ateşsi element de denebilir– başka bir şey içerip içermediğini bilmiyoruz. Yeri geldiğinde de gösterileceği gibi, Venüs'ün Güneş'in her iki yanında yaklaşık 45° açı yapması nedeniyle, dış tekerleme eğrisinin çapının Dünya'nın merkeziyle yerberideki Venüs arasındaki mesafeden altı kat daha büyük olması gerekir.[81] O halde Dünya'yı, havayı, eteri, Ay'ı ve Merkür'ü içinde barındıran alandan daha büyük olan, muazzam uzay boşluğuna dair ne diyecekler? Yine hareketsiz bir Dünya'nın etrafında dönmekteyse, Venüs'ün o koca dış tekerleme eğrisi nerede yer alacak? Ptolemaeus'un, Güneş'e yaklaşan ve Güneş'ten uzaklaşan yıldızların arasında devinmesinin gerekliliğine dair söz konusu temellendirmesi pek ikna edici değil; zira Ay çeşitli biçimlerde devinerek bu temellendirmenin yanlışlığını ortaya koymaktadır. Fakat Venüs'ü ve Merkür'ü Güneş'in altına yerleştirenler ya da bunları Güneş'ten başka bir düzenle ayıranlar, hızlılıkları veya yavaşlıkları da düzeni bozmadıkça diğer gezegenler gibi ayrı ve Güneş'ten farklı çemberler çizmeyen bu gezegenlerin durumunu ortaya koyabilmek adına acaba hangi nedene sarılacak?[82] Buna göre Dünya'nın ya yıldızların ve onların yörüngelerinin merkezi olmaması, ya kesin olarak böylesi bir dizilim mantığının olmaması, ya da Satürn'e Jüpiter'den daha yüksek bir konum verilmemesi gerekecektir. Bu yüzden Encyclopaedia'nın yazarı Martianus Capella[83] ve başka Latin yazarlarının söylediklerinin es geçilmemesi gerektiğini düşünüyorum. Venüs ile Merkür'ün merkezde bulunan Güneş'in çevresinde dönmekte olduğunu, bu yüzden bu iki gezegenin Güneş'ten uzanımlarının yörünge çemberlerinin eğriliğinin sağladığından daha fazla olmadığını belirtiyorlar.

Dahası diğerlerinin yaptığı gibi Dünya'nın etrafında çember çizmiyorlar, aksine sabit yıldızlar küresinde yer değiştiren yerötelere ve yerberilere sahipler. Bu yazarlar bu gezegenlere ait kürelerin merkezinin Güneş'in etrafında olduğundan başka neyi anlatmaya çalışıyor? Buna göre Merkür'ün çemberi, kendisinin iki katından daha büyük olduğu düşünülen Venüs'ün çemberinin içinde kendisine yetecek kadar bir alan bulacaktır. Birisi bunu fırsat bilip, Satürn'ü, Jüpiter'i ve Mars'ı da aynı merkezle ilişkilendirip onlara ait çemberlerin büyüklüğünü bu yıldızlarla birlikte içerideki Dünya'yı da kapsayacak kadar büyük düşünürse yanılmış olmayacak. Devinimlerinin düzenli ardışıklığının gösterdiği de tam budur. Gerçekten de bu yıldızlar her daim akşam yükselişi esnasında, yani Güneş'in karşısına geçtiklerinde ve Dünya onlarla Güneş arasına girince Dünya'ya daha yakın görünürler. Akşamki batışlarındaysa, yani Güneş onlarla Dünya arasına girdiğinde ve Güneş'in etrafında görünmediklerindeyse Dünya'dan en uzak konumda bulunurlar. Tüm bunlar bu gezegenlerin merkezinin Güneş olduğunu ve yine bunun Venüs ve Merkür'ün bağlandığı merkezle aynı olduğunu ziyadesiyle kanıtlar.[84] Fakat bütün bunların tek bir merkeze bağlı olması yanında Venüs'ün dışbükey yörünge çemberi ile Mars'ın içbükey yörünge çemberi arasındaki boşluğun onlarla eşmerkezli bir yörünge çemberi ile tamamlanması, buraya uydusu Ay ve Ay küresinin altındaki her şeyle birlikte Dünya'nın yerleşmesi gerekir. Kuşkusuz Ay'ı, en yakınında bulunan Dünya'dan hiçbir suretle ayıramayız; zira uzayda ona uygun ve ziyadesiyle yetecek olan yeri biliyoruz. En nihayetinde, Ay'ı da içine alan toplamıyla birlikte Dünya'nın merkezinin de diğer gezici yıldızlar gibi Güneş'in etrafında büyük bir çember çizerek yıllık dönüşünü tamamladığını ve evrenin merkezinin de bizzat Güneş olduğunu hiç çekinmeden söyleyebiliriz. Ayrıca Güneş'in tamamen hareketsiz durduğunu ve onun görünen deviniminin, Dünya'nın deviniminden kaynaklandığını eklemek isterim. Evren öyle büyüktür ki, Dünya'nın Güneş'ten uzaklığı, diğer gezici yıldızlarla karşılaştırıldığında önemsiz değilse de; sabit yıldız kürelerininki yanında fark edilemez ölçüdedir. Öyle ki Dünya'yı merkeze yerleştirip neredeyse sonsuz sayıdaki kürenin çokluğuyla meseleyi karmakarışık bir hale getirmektense bu düşüncenin daha kabul edilebilir olduğu kanısındayım. Fakat ziyadesiyle doğanın bilgeliğini izlemek gerekir; o gereksiz ve yararsız bir şey üretmekten kaçındığı gibi çoğu kere tek bir nedeni birçok etkiyle sonuçlandırır. Her ne kadar bütün bunlar zor, kavranması güç ve hatta pek çoklarının görüşüne aykırı da olsa Tanrı'nın

izniyle bunları matematik ilmine yabancı olmayanlar için gün gibi açık hale getireceğiz. İlk yasanın hâlâ geçerli olduğunu düşünürsek –gerçekten de kimse kürelerin büyüklüklerini zamanın fazlalığını geçen süreyle ölçmekten daha uygun bir öneri sunamayacaktır– kürelerin düzeni en dıştakinden itibaren şu şekildedir: Hepsinden önce ve en üstte yer alan, kendisiyle birlikte her şeyi içeren sabit yıldızlar küresidir ve hareketsizdir. Diğer bütün yıldızların konumunun ve hareketinin ona göre belirlendiği, evrenin alanıdır. Kimilerinin niçin onun bir şekilde hareket ediyormuş gibi göründüğünü düşündüğünü, Dünya'ya özgü hareketin nedenine değinirken açıklayacağız. Ondan sonra dönüşünü 30 yılda tamamlayan, gezegenlerin ilki, yani Satürn gelir. Daha sonra 12 yıllık dönüş süresiyle Jüpiter, sonra da iki yılda bir dönüş yapan Mars gelir. Bir yılda tamamladığı dördüncü dönüş ise, dış tekerleme eğrisine benzediğini söyleyebileceğimiz bir yörünge çemberine sahip Ay küresiyle Dünya'ya aittir. Beşinci sırada, dönüşünü dokuz ayda tamamlayan Venüs vardır. Merkür, altıncı sırayı 80 günlük dönüşüyle alır. En nihayetinde bütün bunların merkezinde Güneş bulunur.

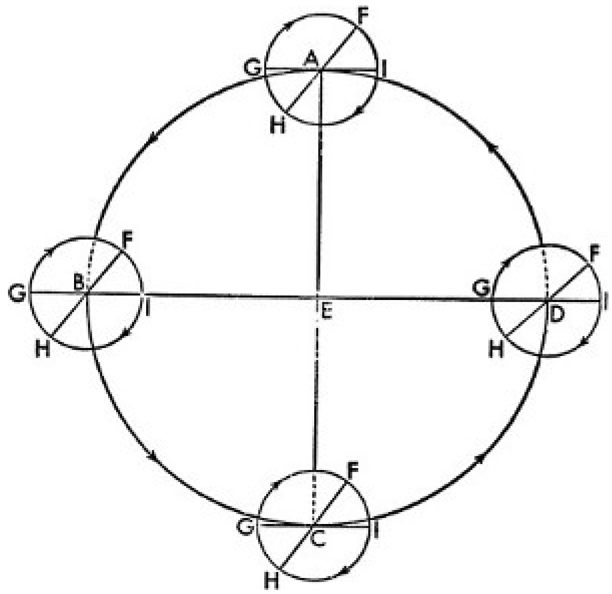


Zaten bu güzeller güzeli tapınaktaki ışığı, her yeri aynı anda böylesine aydınlatabilen buradan başka ve daha iyi bir yere kim yerleştirebilir ki? Gerçekten de evrenin bu aydınlatıcısına kimisinin akıl, kimisinin de kılavuz demesi boşa değildir. Trimegistus[85] onu görünen Tanrı, Sophocles'in Electra'sı ise her şeyi gözetleyen[86] olarak betimlemiştir. Güneş sanki kral tahtında oturuyormuş gibi etrafında dönen yıldızlar ailesini yönetir.[87] Dünya da Ay'la olan münasebetinde hiç aldatılmaz; aksine Aristoteles'in Canlılar Üzerine'de dediği gibi Ay da Dünya'yla çok yakın bir ilişki içindedir. Güneş tarafından yüklenen Dünya her yıl gebe kalır. Böylece bu düzende, evrenin başka hiçbir yerde rastlanamayacak takdir edilesi simetrisini veya kürelerin büyüklüğüyle devinimin kesin uyumunu buluyoruz. Gerçekten de dikkatle inceleyen biri Jüpiter'in ileri ve geri gidişlerinin Satürn'ünkinden daha büyük; Mars'ınkinden daha küçük olmasını ve yine Venüs'te Merkür'ünkinden daha büyük görünmesini anlayabilir. Dahası Satürn'deki bu karşılıklı hareketlerin niçin Jüpiter'dekinden daha sık, Mars ile Venüs'teyse Merkür'dekinden daha ender görüldüğünü; Satürn'ün, Jüpiter'in ve Mars'ın karşı konumlarda, kaybolma ve yeniden doğuşlardakine göre Dünya'ya daha yakın göründüğünü de bilebilir. Özellikle de Mars tüm gece boyunca ışıldadığında sanki Jüpiter'le aynı boyuttaymış gibi görünür; sadece renginin kızıllığıyla ondan ayrılır. Oysa büyüklük bakımından ancak ikinci yıldızlar arasında yer alır ve devinimi dikkatli bir gözlem sayesinde bilinebilir. Bütün bunlar hep aynı nedenden, Dünya'nın deviniyor olmasından kaynaklanır. Bu hareketlerden hiçbirinin sabit yıldızlarda görülmemesinin nedeni, aşırı uzaklıklarından ötürü onlara ait devinimlerin gözden kaçmasıdır. Öyle ki optikte de gösterildiği gibi, görülebilir her nesnenin seçilemeyeceği daha uzak bir nokta vardır. Yıldız ışıklarının titremesi, en uzaktaki gezegen olan Satürn'le sabit yıldızlar küresi arasında çok büyük bir mesafe olduğunu gösterir. Bu özellik sayesinde bu yıldızlar gezegenlerden ayrılabilir; zira hareket edenle etmeyen arasındaki fark çok büyük olmalıdır. Kuşkusuz O tanrısal iş öyle yüce, öyle büyük ki!

11. Dünya'nın Üç Devinimine Dair Kanıt

Dünya'nın hareketini, gezici yıldızlara ait bunca kanıt da desteklediği için şimdi bu devinimin bir özetini ortaya koyacağız. Böylelikle bir bütün halinde kabul edilmesi gereken üçlü devinim hipotezi de anlaşılır olacak.

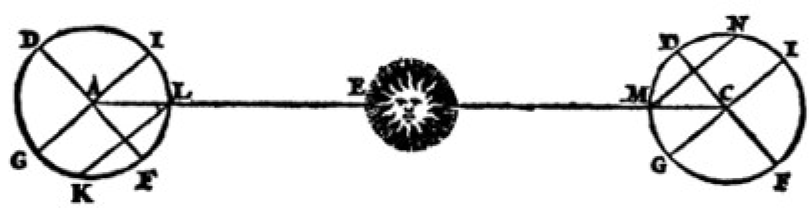
Bu hareketlerin birincisi –önceden de belirttiğimiz gibi Yunanlar tarafından Ó˘¯□ËÌğÚÈÓÔÓ denilen– Dünya'nın gece ve gündüz boyunca dönüşüdür. Bu, kendi ekseni etrafında batıdan doğuya doğru gerçekleşir ve bu yüzden evren sanki aksi yönde hareket ediyormuş gibi algılanır. Bu da kimilerinin Yunanların åÛËÌğÚÈÓÔ˜ vurgusuna öykünerek aequadialis dediği ekvatoru veya ekinoks çemberini açıklar. İkinci hareketse Dünya'nın aynı şekilde Güneş'in çevresinde batıdan doğuya doğru burçlar kuşağını takip ederek çizdiği ve Venüs ile Mars arasında kendine eşlik eden kütlelerle birlikte izlediği, merkezin etrafındaki yıllık devinimdir. Bu yüzden sanki Güneş tutulum çemberini aynı devinimle takip ediyormuş gibi görünür. Örneğin nasıl ki Dünya'nın merkezi Oğlak'tan geçerken sanki Güneş Yengeç'ten geçiyormuş gibi görünüyorsa, Kova'dan geçerken de Aslan'ı geçiyormuş gibi görünür. Dünya'nın ekvatorunun ve dönme ekseninin, tutulum çemberi ve düzlemine göre değişken bir eğime sahip olduğunun anlaşılması gerekir. Eğer sabit olsalardı ve Dünya merkezin çevresinde basitçe hareket etseydi, gündüz ve gece eşitliği gözlenemez, ya her daim yaz dönümü, ya kış dönümü, ya da ekinoks yaşanırdı veyahut yaz, kış ve diğer mevsimler hep aynı olurdu. Yıllık dönüş kapsamında ters yönde, yani merkezin hareketinin aksi yönünde üçüncü bir devinim daha vardır. Her ikisi de karşılıklı olarak neredeyse eşit ve birbirlerine zıt yönde olduklarından şu durum gerçekleşir: Dünya'nın dönme ekseniyle üstündeki en büyük paralel –yani ekvator– evrenin hemen hemen aynı bölgesine bakmakta olduğundan hareketsizmiş gibi görünür. Buna mukabil Güneş, sanki evrenin merkezi Dünya'ymışçasına Dünya'nın tutulum düzleminin üzerinde deviniyor gibi görünür. Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin, sabit yıldızlar küresinin uzaklığıyla karşılaştırıldığında algılanması zor olduğunu da unutmamak gerekir. Bunlar, kendilerinden bahsetmekten ziyade göz önüne serilmesi gereken hususlar; o halde tutulum düzleminde Dünya'nın merkezinin yıllık rotasını gösteren bir ABCD çemberi çizelim ve merkezde Güneş'i temsilen E noktası olsun. AEC ve BED çaplarını çizerek çemberi dörde bölelim: A, Yengeç'in; B, Terazi'nin; C, Oğlak'ın; D de Koç'un başlangıç noktasını temsil etsin. İlk başta Dünya'nın merkezinin A'da olduğunu kabul edelim. Evvela A'nın etrafında Dünya'nın FGHI ekvatorunu çizeceğim; fakat tutulumla aynı düzlemde yer almayacak; yalnızca GAI çapı çemberlerin, yani ekvator ile tutulumun ortak kesişimi olacak. Bir de GAI'ya dik olarak FAH çapını çizelim; F, ekvatorun güney tarafındaki, H de kuzey tarafındaki eğimi olacak.



Bu durumda Dünya'dakiler, E merkezindeki Güneş'i Oğlak'taki kış gündönümü noktasında görecek; bu, Güneş'e doğru yer alan H'deki en büyük kuzey sapmasından kaynaklanmaktadır. AE çizgisine göre ekvatorun eğimi, EAH eğiminin açısıyla kapsanan mesafede, günlük devinimle ekvatora paralel olan kış dönencesini çizer. Şimdi Dünya'nın merkezi batıdan doğuya doğru ilerlesin; en büyük eğimin sınırı olan F de doğudan batıya doğru, B noktasında çemberlerin çeyrekleri birbirini kesene dek hareket etsin. Ayrıca EAI açısı, eşit devinimden ötürü, AEB'ye eşit olur ve sırasıyla FAH, FBH'ye; GAI da GBI'ya eşitlenir; yani çaplar her daim birbirine paralel kalır. Bunlar, yine sıkça dile getirildiği gibi, göklerin aşırı büyüklüğü sebebiyle eşitmiş gibi görünür. Böylece Terazi'nin başlangıç noktası olan B'den, E'nin Koç'ta olduğu görünecek; çemberlerin kesişim noktası ise tek bir GBIE düzleminde yer alacaktır. Buna göre günlük devinimin eğimi olmayacak, fakat her eğim ya bir yanda ya da çizginin diğer yanında olacaktır. Böylece Güneş, kısa süre içinde ilkbahar ekinoksunda görünecektir. Dünya'nın merkezinin aynı koşullarda biraz daha ilerlediğini düşünelim; bu hareket C'de yarım çember oluşturunca, Güneş Yengeç'in girişinde görünmüş olacaktır. Fakat ekvatorun güney eğimi olan F, Güneş'e doğru yönlenmiş olur; sonuçta Güneş kuzeyde, ECF eğiminin açısıyla orantılı olarak yaz dönencesine çapraz görünür. Buna mukabil F buradan hareketle üçüncü çember alanına doğru yönelince ortak GI kesitiyle ED çizgisi yine örtüşecektir; en nihayetinde Güneş, Terazi'de görülecek; sanki sonbahar ekinoksuna ulaşmış gibi olacaktır. Daha sonra

HF, aynı süreç içinde yavaş yavaş Güneş'le karşılaşacak; böylelikle yolculuğa başladığımız en baştaki konumuna geri dönmüş olacaktır.

Başka bir yol niyetine, aynı düzlemdeki AEC hem tutulum düzleminin çapı olsun hem de bu düzleme dik çemberin ortak kesiti olsun. Bu çember üzerinde, A ve C'nin etrafında, yani Yengeç ve Oğlak'ta kutuplar boyunca her iki tarafa da Dünya küresini çizelim, bu da DGFI olsun; Dünya'nın ekseni DF, kuzey kutbu D, güney kutbu F, ekinoks çemberinin çapı da GI olsun. Bu durumda F, E'de bulunan Güneş'e döndüğünde ve ekvatorun eğimi IAE'ye göre kuzeye doğru olunca, KL çapında ve LI uzaklığındaki eksen çevresindeki hareket, ekvator çemberine paralel olarak görünür, yani Güneş Oğlak'taymış gibi algılanır.



Daha açık bir biçimde söylersek, eksen çevresindeki bu hareket, AE doğrultusunda, tepesi Dünya'nın merkezinde, tabanı ise ekinoks çemberine paralel bir çember olan konik bir yüzey oluşturacaktır. Karşı taraftaki C'de ise bütünüyle benzer bir seyirle tam tersi durumlar gerçekleşir. Bu nedenle birbirine zıt bu iki devinim, yani merkezle eğimin devinimi, Dünya'nın eksenini dengede kalmaya zorlar, hatta bütün bunları Güneş'e ait devinimlermiş gibi gösterir. Merkezin ve eğimin yıllık hareketlerinin neredeyse eşit olduğundan bahsettik; zira tümüyle eşit olsalardı, ekinokslar, gündönümleri ve tutulum düzleminin sabit yıldızlar küresine göre eğimi hiç değişmemek durumunda kalırdı. Fakat aradaki küçük farkın zamanla büyüdüğü görüldü: Ptolemaeus'tan günümüze kadar bu fark neredeyse 21° kadar artmıştır. Buna bağlı olarak kimileri sabit yıldızlar küresinin de hareket ettiğine ve bunun dışında bir de dokuzuncu küre bulunduğuna inanmaktadır. Bu da yetmediğinden daha sonraki yazarlar bir de onuncu küre eklemişse de bizim Dünya'nın devinimiyle varmış olmayı umduğumuz hedefe ulaşabilen olmamıştır. Bu devinimi bir başlangıç noktası ve bir hipotez olarak alıp başka şeyleri de bu sayede göstermeyi amaçlıyoruz.

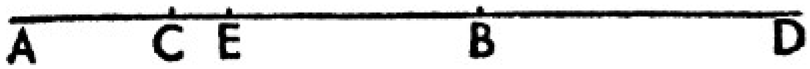
12. Dairedeki Düz Çizgilerin Büyüklüğü Üzerine

Neredeyse tüm kitap boyunca yararlanacağımız kanıtlar, düz çizgilere ve yaylarla düzlemsel ve küresel üçgenlere dair olduklarından ve her ne kadar bunlar Euclides'in Elementler'inde etraflıca ele alınmışsa da yine de burada ihtiyaç duyduklarımızı –yani açılardan kenarların, kenarlardan açıların nasıl bulunacağını– içermediklerinden; açı, bağlayan düz çizgiyi; düz çizgi de açıyı vermezken açı gerekli değeri verebildiği için; bir yayı bağlayan düz çizgilerin bulunabileceği bir yöntem bulunmuştur. Bu çizgiler ya da kirişler sayesinde açıya karşılık gelen yayı veyahut tam tersine yay sayesinde düz çizgiyi –ya da açının belirlediği kirişi– belirlemek mümkündür. Buna göre Ptolemaeus'un az ve dağınık bir şekilde anlattığı bu çizgileri; düzlemsel ve küresel üçgenlerin kenarlarını ve açılarını incelememiz manasız değildir; bu sayede bütün bu sorulara birer cevap bulunmuş, aktarmaya çalıştığımız konular da daha açık hale getirilmiş olur. Matematikçilerin genel kabulüne uygun olarak dairenin çevresini 360ºye böleriz; eskilerse 120 parçalık bir çap düşünmüştü. Fakat bu çizgilere atfedilen rakamların çarpılmasında ve bölümünde dakikaların ve saniyelerin karmaşasından kurtulmak adına, ayrıca çizgilerin uzunlukları ve kareleri genelde ölçülemez olduğundan –Hint rakamları herkes tarafından kullanılmaya başlandıktan sonra– halefleri 1.200.000, 2.000.000 veya başka bir rasyonel sayıyı çap olarak almış. Bu matematiksel gösterim, Yunanca veya Latince rakamlarla yapılanlar gibi tüm gösterimlere, hesaplamanın her türüne uygun olması ve kullanım kolaylığı açısından kesin bir şekilde üstün gelir. Biz de bundan dolayı açık bir hatanın önüne geçebilmek adına çapı 200.000 birim olarak aldık. Zira bu hesaplamalarda rakamı rakamına hesaplama yapmaktansa yakın bir tahminde bulunmak yeterlidir. Fakat bunu, Ptolemaeus'u neredeyse aynen izleyerek, altı teorem ve bir problemle ortaya koyacağız.

Birinci Teorem

Bir çemberin çapının belirlenmesiyle; aynı çemberin çevrelediği üçgenin, dörtgenin, altıgenin ve ongenin kenarları belirlenir. Euclides'in Elementler'inde de gösterildiği gibi, merkezden hareketle yarıçap altıgenin bir kenarına, üçgenin kenarına çizilen kare altıgenin kenarına çizilen karenin üç katına, dörtgenin kenarına çizilen kare altıgenin kenarına çizilen

karenin iki katına eşittir.[88] Uzunluk bakımından altıgenin bir kenarı 100.000; dörtgeninki 141.422; üçgeninki 173.205 birim olarak belirlenir.

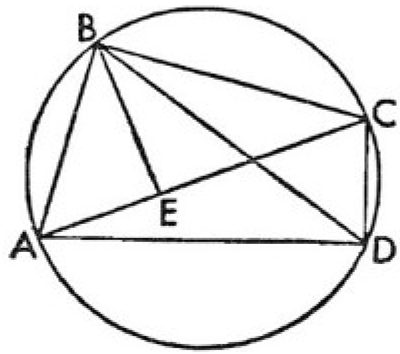


Altıgenin bir kenarı AB olsun ve Euclides'in ikinci kitabının XI. veya altıncı kitabının XXX. bölümünde de geçtiği gibi C ortada ve en uç bir noktada AB'yi kessin ve en büyük parça, BD ile eşit uzunluktaki CB olsun. Bu durumda bütün ABD, en uçta ortalama oranla kesilecek; daha küçük BD kesiti ise çemberde çizilen ongenin kenarı; AB ise Euclides'in on üçüncü kitabının V. ve IX. bölümünde açıklandığı şekilde altıgenin kenarı olacaktır. Fakat BD şu şekilde verilir: AB, E'de ikiye bölünmüş olsun. Euclides'in aynı kitabının üçüncü bölümünden anlaşılabileceği gibi, EBD'nin karesi EB'nin karesinin 5 katına eşittir. EB'nin 50.000 birim olmasından hareketle EB'nin karesinin 5 katı bulunur. Buna göre EBD 111.803 birimdir. BD ise EBD'nin EB'den farkına, yani 111.803'ün 50.000'den farkına; yani 61.803 birime eşittir; bu da ongenin aranan kenarıdır. O halde gösterildiği gibi çemberin çapı verilince, aynı çemberde çizilen üçgenin, dörtgenin, beşgenin, altıgenin ve ongenin kenarları da bulunur.

Çıkarım

En nihayetinde bir yayı ayıran kiriş bulunduğunda, yarım çemberin geri kalan kısmını ayıran kirişin de bulunabileceği açıktır. Yarım çemberdeki açı dik olduğundan ve dik üçgenlerde dik açının gördüğü kirişteki kare –yani çapın üzerine çizilen kare– dik açıyı oluşturan kenarlardaki karelerin toplamına eşittir; o halde yayın 36ºsini ayıran ongenin bir kenarının, çap 200.000 birimken, 61.803 birim; yarım çemberin geri kalan 144ºsini ayıran kenarın ise 190.211 birim olduğu gösterilmiş olur. Çapın 117.557 birimine eşit olan ve 72ºlik yayı ayıran beşgenin kenarıysa 161.803 birimlik bir düz çizgidir ve çemberin geri kalan 108ºsini ayırır.

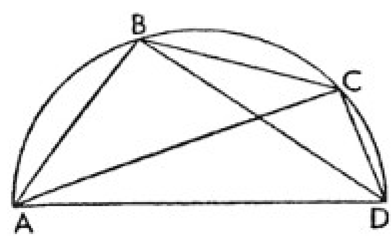
İkinci Teorem



Bir çember içine bir dörtgen çizilirse; köşegenler tarafından oluşturulan dikdörtgen, karşıt kenarlar çiftinin oluşturduğu iki dikdörtgene eşit olur. Bir çemberin içine ABCD dörtgenini çizelim; burada AC ile DB köşegenleri tarafından oluşturulan dikdörtgenin alanı, AB ile CD'nin ve AD ile BC'nin oluşturduğu dikdörtgenlerin alanına eşittir, demek istiyorum.[89]

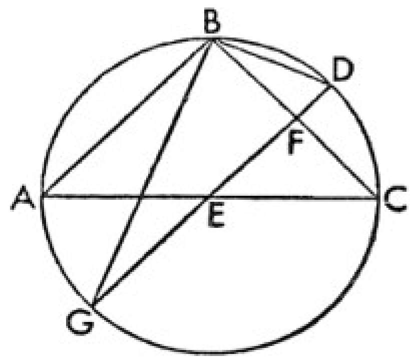
Buna göre ABE açısı CBD açısına eşit olsun. O halde EBD açısının her ikisinde de ortak olduğu ABD açısı ile EBC açısı eşit olur. Dahası, ACB açısı da BDA açısına eşittir; zira çemberin aynı kesitindedirler ve böylece iki benzer üçgen olan BCE ile BDA'nın orantılı kenarları ortaya çıkar. Buna göre BC'nin BD'ye oranı, EC'nin AD'ye oranına eşittir ve EC, BD çarpımı BC, AD çarpımına eşittir. Fakat ABE ve CBD üçgenleri de benzerdir; zira ABE açısı da CBD açısına eşittir. BAC açısı BDC açısına eşittir; zira çemberin aynı yayını keserler. Yine AB'nin BD'ye oranı, AE'nin CD'ye oranına ve AB, DC çarpımı da AE, BD çarpımına eşittir. Fakat AD, BC çarpımının BD, EC çarpımına eşit olduğu da gösterilmişti. Buna göre bir bütün olarak alındığında, BD, AC çarpımı, AD, BC çarpımıyla AB, CD çarpımının toplamına eşittir.

Üçüncü Teorem



Buradan hareketle bir yarım çemberde eşit olmayan yayları ayıran doğru parçaları varsa, büyük olan yayın küçük olandan farkıyla yayı ayıran kiriş de bulunur. Çapı AD olarak belirlenen ABCD yarım çemberinde eşit

olmayan yaylardaki kirişler AB ve AC olsun. BC kirişini bulmaya çalışan bizler için yarım çemberin diğer yaylarını birleştiren, BD ve CD kirişleri pek faydalıdır: Bu kirişler yarım çemberde ABCD dörtgeninin de sınırlarını belirler. AC ve BD köşegenleri üç kenarla; AB, AD ve CD ile birlikte verilir. Daha önce gösterildiği gibi, AC, BD toplamı, AB, CD ve AD, BC toplamına eşittir.



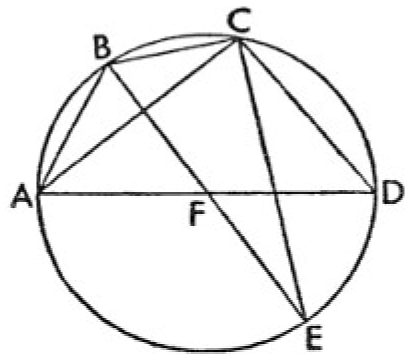
O halde AD, BC toplamı da AC, BD toplamından AB, CD toplamının farkına eşittir. Buna uygun olarak şu bölme işlemi gerçekleştirilebilir: AC-BD farkından AB-CD farkını çıkarınca kalanın AD'ye oranı aradığımız BC'yi verir. Örneğin, beşgenin ve altıgenin kenarları yukarıdaki işlemle bulunabilir. Bu hesaplamayla yayların farkına eşit olan ve çapın 20.905 birimine eşit 12^{o}lik bir düz çizgi çizilmiş olur.

Dördüncü Teorem

Herhangi bir yayı ayıran bir kiriş verildiğinde yayın yarısını ayıran kiriş bulunabilir. Çapı AC olan bir ABC çemberi çizelim. Kirişiyle birlikte BC yayı verilsin; EF kenarı E merkez olmak üzere BC'yi dik açıyla kessin.

Buna uygun olarak Euclides tarafından üçüncü kitabın III. bölümünde de anlatıldığı gibi bu kesit, BC kirişini ikiye bölerek yayda D noktasını oluşturur. AB ve BD yaylarının kirişlerini çizelim. ABC ve EFC üçgenleri dik ve benzerdir; zira ECF açısı her iki üçgen için ortaktır. O halde CF, BFC'nin yarısına; EF de AB'nin yarısına eşittir. AB kirişi belirlenmiş olur ve bu yarım çemberin geri kalan yayını ayırır. Böylelikle EF de ortaya çıkar ve buna uygun olarak yarıçapın diğer tarafındaki DF düz çizgisi de belirir. Buna uygun olarak DEG çapını tamamlayarak BG'yi de çizelim. Böylelikle BDG üçgeninde BF düz çizgisi tabanı B'de dik keser. Buna uygun olarak GD, DF çarpımı; BD'nin karesine eşittir. O halde BD uzunluk olarak

bulunur ve BDC yayının yarısını ayırır. 12ºlik bir yayı ayıran kiriş belirlendiğinde 6ºlik yayı ayıran kiriş için 10.467; 3ºlik yayı ayıran kiriş için 5235; 1,5ºlik yayı ayıran kiriş için 2618 birim; 45'lık yayı ayıran kiriş içinse 1309 birim bulunur.



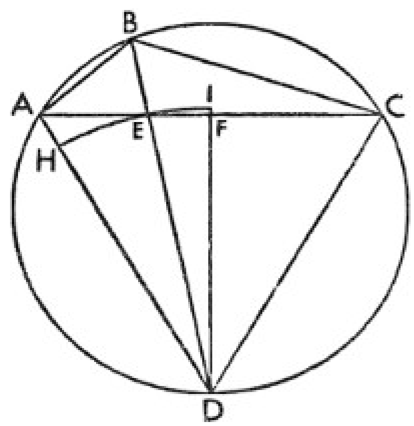
Beşinci Teorem

İki yayı ayıran kirişler verilirse, bütün yayı ayıran kiriş de belirlenmiş olur. Başka bir deyişle, verilen çemberde AB ve BC aynı adlı yayları ayıran iki kiriş olsun. Bu durumda ABC yayının bütünü ayıran AC kirişi bulunabilir, demek istiyorum.

Buna göre AFD ve BFE çapları çizilsin; ayrıca BD ve CE kirişleri önceki teoreme göre, verilen AB ve BC kirişlerinden hareketle verilmiş olur. Buna bağlı olarak DE kirişi AB kirişine eşit olur. CD'nin de eklenmesiyle dörtkenarlı BCDE tamamlanmış olur: BD ve CE köşegenleri, üç kenar, yani BC, DE ve BE ile birlikte belirlenir. Geri kalan CD kenarı da ikinci teoremle belirlenecektir. Buna göre yarım çemberin geri kalan kısmını ayıran CA da belirlenmiş olacak ve bu kiriş aradığımız ABC yayının bütününü ayıracaktır. Ayrıca daha önce 3º, 1,5º ve 0,75ºlik yayları ayıran kirişler hesaplandığı için, bu aralıklarda kesin oranlara sahip bir tablo oluşturulabilir. Bundan başka, dereceleri artırırsak ve ikiye bölerek ya da başka bir yolla bir yaya başka bir yay eklersek –bunları gösterebileceğimiz grafiksel oranlara gereksinimimiz olduğu için– bu yayları ayıran kirişlerle ilgili kanıtlanmamış bir durum kalmamış olur. Böylece, düşünülen sayıyla en az ölçüde uyumsuz olan ve somut bir hatayı duyularımızla fark etmemizi sağlayan bir yoldan hiçbir şey bizi alıkoyamaz. Zaten Ptolemaeus da 1ºlik veya 0,5ºlik yayları ayıran kirişlerle ilgili inceleme yapmış ve bizi en baştan tembihlemişti.

Altıncı Teorem

Yayların oranı, kirişlerin en büyüğünün en küçüğüne oranından daha büyüktür. Bir çemberde birbirinden farklı ve ardışık AB ve BC yayları olsun ve BC diğerinden daha büyük olsun. Yani BC yayının AB yayına oranı BC kirişinin AB kirişine oranından daha büyüktür. Bu kirişler B açısını kapsar ve bu açı, BD düz çizgisiyle ikiye bölünsün. Buna bir de BD'yi E noktasında kesen AC eklensin. Benzer şekilde AD ve CD de birbirine eşit olsun. Dolayısıyla, eş yayları gördükleri için AD, CD'ye eşit olur.

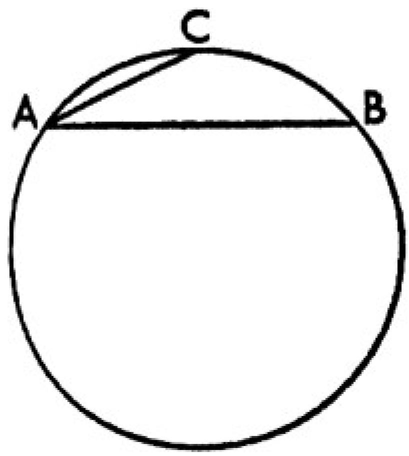


Buna uygun olarak ABC üçgeninde açıyı ikiye bölen doğru, aynı zamanda AC'yi E noktasında keser; o halde EC'nin AE'ye oranı, BC'nin AB'ye oranına eşit olur[90] ve BC, AB'den büyük olduğu için EC de EA'dan büyüktür. DF, AC'ye dik olsun; bu, F noktasında AC'yi ikiye bölecektir. Ve F, zorunlu olarak daha büyük olan EC parçasında bulunmak durumundadır. Her üçgende daha büyük açı daha büyük kenarın karşısında olacağından DEF üçgeninde DE kenarı, DF kenarından; dolayısıyla AD de DE'den büyük olmalıdır. Merkezi D, yarıçapı DE olan yay, AD'yi kesecek; DF'nin ötesine geçecektir. O halde AD'yi H noktasında kessin ve DFI doğrusu ortaya çıkmış olsun. EDI dilimi, EDF üçgeninden büyük olduğundan ve DEA üçgeni de DEH diliminden büyük olduğundan DEF üçgeninin DEA üçgenine oranı, DEI diliminin DEH dilimine oranından küçük olur. Fakat bu dilimler yaylarıyla veya merkez açılarıyla orantılıyken aynı tepe noktasına sahip üçgenler tabanlarıyla orantılıdır. Buna uygun olarak EDF açısının ADE açısına oranı, EF tabanının AE tabanına oranından büyüktür; o halde tamamlayıcı olarak FDA açısının ADE'ye oranı, AF'nin AE'ye oranından büyüktür. Aynı şekilde CDA açısının ADE açısına oranı, AC'nin

AE'ye oranından büyüktür. Fakat ayırt edici olarak CDE açısının EDA açısına oranı, CE'nin EA'ya oranından büyüktür. Ayrıca CDE açısının EDA açısına oranı, CB yayının AB yayına oranına eşittir. Ve CE tabanının AE tabanına oranı, CB kirişinin AB kirişine oranına eşittir; o halde CB yayının AB yayına oranı da gösterilmek istendiği gibi BC kirişinin AB kirişine oranından büyüktür.

Problem

Fakat yay her zaman, iki ucunu birleştirdiği aynı hedefe yönelen çizgilerin en kısası olan düz çizgiden daha büyük olduğundan, çemberin daha büyük parçalarından daha küçüklerine gittikçe eşitsizlik eşitliğe dönüşür. En nihayetinde dairesel ve düz çizgi, teğet noktasında aynı anda kaybolur. O halde birleşme anından hemen önce ayırt edilemez bir ayrımla birbirlerinden ayrılırlar. Örneğin AB yayı 3º ve AC de 1,5º olsun. Çap 200.000 birimken, AB kirişinin 5235 birime tekabül ettiği gösterilmişti; o halde AC kirişi de 2618 birim olur.



AB yayı, AC yayının 2 katı olmasına rağmen AB kirişi, AC kirişinin 2 katından küçüktür ve AC kirişinin 2617'den farkı 1'e eşittir. Fakat biz AB yayını 1,5º, AC yayını da 0,75º olarak belirlersek; bu durumda AB kirişi 2618'e, AC kirişi de 1309'a eşit olur; AC kirişinin AD kirişinin yarısından daha büyük olması gerekse de onun yarısı kadar olduğu görülür. Yayların ve kirişlerin oranı artık açıkça aynı olmuş olur. O halde şuraya vardığımızı görüyoruz: Düz ile dairesel çizgi arasındaki fark, sanki tek bir çizgilermiş gibi duyusal kavrayışımızdan kaçar; 0,75ºlik kirişi 1309 birim olarak almakta ve aynı mantıkla kirişi dereceye ve derecenin geri kalan kısımlarına

uyarlamakta tereddüt etmeyiz. 0,25ºyi 0,75ºye ekleyerek 1ºyi 1745; 0,5ºyi 872 1/2 ve 1/3ºyi de yaklaşık olarak 582 birim olarak buluruz. Bununla birlikte sadece, yayın iki katını ayıran kirişlerin yarısını verdiğimiz tablonun da yeterli olacağı kanısındayım; bu tablo sayesinde yarım çembere ulaşmakta gerekli olan çeyrek çemberi tam anlamıyla kavrayabiliriz; öyle ki bu yarımlar, kanıtlamada ve hesaplamada bütün olarak kirişlerin kendisinden çoğu kez daha uygundur. Şimdi 1/6ºlik artış gösteren üç sütunlu bir tablo hazırlayalım: İlk sütunda dereceler ve bir derecenin 1/6'sı yer alsın. İkinci sütunda yayın iki katını ayıran kirişin yarısının sayısal uzunluğu olsun. Üçüncü sütun ise her bir yarım kirişin sayısal karşılıkları arasındaki farkı içersin; bu farklar sayesinde hususi dakikaların yarım kirişlerini belirlerken orantılı eklemeleri yapabiliriz. Tablo şöyle:

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum.

Circuferentiæ pt.	Circuferentiæ se.	Semisses dupl. circuferen.	Differentiæ.
0	10	291	291
0	20	582	
0	30	873	
0	40	1163	
0	50	1454	
1	0	1745	
1	10	2036	
1	20	2327	
1	30	2617	
1	40	2908	
1	50	3199	
2	0	3490	
2	10	3781	
2	20	4071	
2	30	4362	
2	40	4653	291
2	50	4943	290
3	0	5234	
3	10	5524	290
3	20	5814	
3	30	6105	
3	40	6395	
3	50	6685	
4	0	6975	
4	10	7265	
4	20	7555	
4	30	7845	
4	40	8135	
4	50	8425	
5	0	8715	
5	10	9005	
5	20	9295	
5	30	9585	
5	40	9874	290
5	50	10164	289
6	0	10453	289

Circuferentiæ pt.	Circuferentiæ se.	Semisses dupl. circuferen.	Differentiæ.
6	10	10742	289
	20	11031	
	30	11320	
	40	11609	
	50	11898	
7	0	12187	
	10	12476	
	20	12764	
	30	13053	288
	40	13341	
	50	13629	
8	0	13917	
	10	14205	
	20	14493	
	30	14781	
	40	15069	
	50	15356	287
9	0	15643	
	10	15931	
	20	16218	
	30	16505	
	40	16792	
	50	17078	
10	0	17365	
	10	17651	286
	20	17937	
	30	18223	
	40	18509	
	50	18795	
11	0	19081	
	10	19366	285
	20	19652	
	30	19937	
	40	20222	
	50	20507	
12	0	20791	

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum: Çemberdeki kirişler tablosu

Circumferentiae: Yaylar

Semisses dupl. circumferen.: Yayın iki katını ayıran kirişin yarısı

Differentiae: Farklar

pt.: Derece

sc.: Dakika

Canon ſubtenſarum in circulo rectarum linearum.

Circũferentiæ.		Semiſſ. ſubtend dup. cir.	Differentiæ.	Circũferentiæ.		Semiſſes ſubtend. dup. cir.	Differentiæ.
pt.	ſec.			pt.	ſec.		
	10	21076	284		10	31178	276
	20	12350			20	454	6
	30	21644			30	730	6
	40	21928			40	32006	6
	50	22212			50	282	5
13	0	22495	283	19	0	557	5
	10	22778			10	832	5
	20	23062			20	33106	5
	30	23344			30	381	4
	40	23627			40	655	4
	50	23900	282		50	929	4
14	0	24192		20	0	34202	4
	10	24474			10	415	3
	20	24750			20	748	3
	30	25038	281		30	35021	3
	40	25319			40	293	2
	50	25601			50	562	2
15	0	25882		21	0	832	2
	10	26163			10	36108	1
	20	26443	280		20	379	1
	30	26724			30	650	1
	40	17004			40	920	0
	50	27284			50	37190	0
16	0	27564	279	22	0	460	270
	10	27843			10	739	269
	20	28122			20	999	9
	30	28401			30	38268	9
	40	28680			40	538	8
	50	28959	278		50	805	8
17	0	29237		23	0	39073	8
	10	29515			10	341	7
	20	29793			20	608	7
	30	30071	277		30	875	7
	40	30348			40	40141	6
	50	30625			50	408	6
18	0	30902		24	0	674	266

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum: Çemberdeki kirişler tablosu

Circumferentiae: Yaylar

Semisses dupl. circumferen.: Yayın iki katını ayıran kirişin yarısı

Differentiae: Farklar

pt.: Derece

sec.: Dakika

Canon ſubtenſarum in circulo rectarum linearum.

Circũferentiæ. pt.	Circũferentiæ. ſec.	Semiſſ. ſubtend dup. cir.	Differentiæ.	Circũferentiæ. pt.	Circũferentiæ. ſec.	Semiſſes ſubtend. dup. cir.	Differentiæ.
	10	40939	265		10	50252	251
	20	41204	5		20	503	1
	30	469	5		30	754	0
	40	734	4		40	51004	0
	50	998	4		50	254	250
25	0	42262	4	31	0	504	249
	10	125	3		10	753	9
	20	788	3		20	52002	8
	30	43351	3		30	250	8
	40	393	2		40	498	7
	50	555	2		50	745	7
26	0	837	2	32	0	992	6
	10	44098	1		10	53238	6
	20	359	1		20	484	6
	30	620	0		30	730	5
	40	880	0		40	975	5
	50	45140	260		50	54220	4
27	0	399	259	33	0	464	4
	10	658	9		10	708	3
	20	916	8		20	951	3
	30	46175	8		30	55194	2
	40	433	8		40	436	2
	50	690	7		50	678	1
28	0	947	7	34	0	919	1
	10	47204	6		10	56160	0
	20	460	6		20	400	240
	30	716	5		30	641	239
	40	971	5		40	880	9
	50	48226	5		50	57119	8
29	0	481	4	35	0	358	8
	10	735	4		10	596	8
	20	989	3		20	833	3
	30	49242	3		30	58070	0
	40	495	2		40	307	7
	50	748	2		50	543	3
30	0	50000	252	36	0	779	9

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum: Çemberdeki kirişler tablosu

Circumferentiae: Yaylar

Semisses dupl. circumferen.: Yayın iki katını ayıran kirişin yarısı

Differentiae: Farklar

pt.: Derece

ec.: Dakika

Canon ſubtenſarum in circulo rectarum linearum.

Circũferentiæ. pt.	ſcr.	Semiſſ. ſubtend dup. cir.	Differentiæ.
36	10	59014	235
	20	248	4
	30	482	4
	40	716	3
	50	949	3
37	0	60181	2
	10	414	2
	20	645	1
	30	876	1
	40	61177	0
	50	377	230
38	0	566	229
	10	795	9
	20	62024	9
	30	251	8
	40	479	8
	50	706	7
39	0	932	7
	10	63158	6
	20	383	6
	30	608	5
	40	832	5
	50	056	4
40	0	64279	3
	10	201	2
	20	423	2
	30	945	1
	40	65166	0
	50	386	220
41	0	606	219
	10	825	9
	20	66044	8
	30	262	8
	40	480	7
	50	697	7
42	0	913	6

Circũ. feren. tiæ. pt.	ſcr.	Semiſſes ſubtend. dup. cir.	Differentiæ.
42	10	67129	215
	20	344	5
	30	559	4
	40	773	4
	50	987	3
43	0	68200	2
	10	412	2
	20	624	1
	30	835	1
	40	69046	0
	50	256	210
44	0	466	209
	10	675	9
	20	883	8
	30	70091	7
	40	298	7
	50	505	6
45	0	711	5
	10	916	5
	20	71121	4
	30	325	4
	40	529	3
	50	732	2
46	0	934	2
	10	72136	1
	20	337	0
	30	537	200
	40	737	199
	50	937	9
47	0	73135	8
	10	333	7
	20	531	7
	30	728	6
	40	924	5
	50	74119	5
48	0	314	4

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum: Çemberdeki kirişler tablosu

Circumferentiae: Yaylar

Semisses dupl. circumferen.: Yayın iki katını ayıran kirişin yarısı

Differentiae: Farklar

pt.: Derece

sec.: Dakika

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum.

Circũferentiæ. pt.	scr.	Semisses dupl. circũferen.	Differentiæ.	Circũferentiæ. pt.	scr.	Semisses dupl. circũferen.	Differentiæ.
	10	508	4		10	81072	170
	20	702	4		20	242	169
	30	896	4		30	411	9
	40	75088	2		40	580	8
	50	280	1		50	748	7
49	0	471	0	55	0	915	7
	10	661	190		10	82082	6
	20	851	189		20	248	5
	30	76040	9		30	413	4
	40	299	8		40	577	4
	50	417	7		50	471	3
50	0	604	7	56	0	904	2
	10	791	6		10	83060	2
	20	977	6		20	228	1
	30	77162	5		30	389	160
	40	347	4		40	549	159
	50	531	4		50	708	9
51	0	715	3	57	0	867	8
	10	897	2		10	84025	7
	20	78079	2		20	182	7
	30	261	1		30	339	6
	40	442	0		40	495	5
	50	622	180		50	650	5
52	0	801	179	58	0	805	4
	10	980	8		10	959	3
	20	79158	8		20	85112	2
	30	335	7		30	264	2
	40	512	6		40	415	1
	50	688	6		50	566	0
53	0	864	5	59	0	717	150
	10	80038	4		10	866	149
	20	212	4		20	86015	8
	30	386	3		30	136	7
	40	558	2		40	310	7
	50	730	2		50	457	6
54	0	902	1	60	0	602	5

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum: Çemberdeki kirişler tablosu

Circumferentiae: Yaylar

Semisses dupl. circumferen.: Yayın iki katını ayıran kirişin yarısı

Differentiae: Farklar

pt.: Derece

sec.: Dakika

Canon ſubtenſarum in circulo rectarum linearum.

Circũ-ferentiæ. pt.	ſec.	Semiſſ. ſubtend dup. cir.	Differentiæ.
	10	747	4
	20	892	4
	30	87036	3
	40	178	2
	50	320	2
61	0	462	1
	10	603	140
	20	743	139
	30	882	9
	40	88020	8
	50	158	7
62	0	295	7
	10	431	6
	20	566	5
	30	701	4
	40	835	4
	50	968	3
63	0	89101	2
	10	232	1
	20	363	1
	30	493	130
	40	622	129
	50	751	8
64	0	879	8
	10	90006	7
	20	133	6
	30	258	6
	40	383	5
	50	507	4
65	0	631	3
	10	753	2
	20	875	1
	30	996	1
	40	91116	120
	50	235	119
66	0	354	8

Circũ-ferentiæ. pt.	ſec.	Semiſſes ſubtend. dup. cir.	Differentiæ.
66	10	472	118
	20	590	7
	30	706	6
	40	822	5
	50	936	4
67	0	92050	3
	10	164	3
	20	276	2
	30	388	1
	40	499	110
	50	609	109
68	0	718	9
	10	827	8
	20	935	7
	30	93042	6
	40	148	5
	50	253	5
69	0	358	4
	10	462	3
	20	565	2
	30	667	2
	40	769	1
	50	870	100
70	0	969	99
	10	94068	8
	20	167	8
	30	264	7
	40	361	6
	50	457	5
71	0	452	4
	10	646	3
	20	739	3
	30	832	2
	40	924	1
	50	95015	0
72	0	105	90

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum: Çemberdeki kirişler tablosu

Circumferentiae: Yaylar

Semisses dupl. circumferen.: Yayın iki katını ayıran kirişin yarısı

Differentiae: Farklar

pt.: Derece

sec.: Dakika

Canon ſubtenſarum in circulo rectarum linearum.

Circũferentiæ. pt.	ſe.	Semiſſes dupl. circũferen.	Differentiæ.	Circũferentiæ. pt.	ſe.	Semiſſes dupl. circũferen.	Differentiæ.
	10	95195	89		10	97875	59
	20	284	8		20	934	8
	30	372	7		30	992	8
	40	499	6		40	98050	7
	50	555	5		50	107	6
73	0	600	5	79	0	163	5
	10	715	4		10	218	4
	20	799	3		20	272	4
	30	882	2		30	325	3
	40	964	1		40	378	2
	50	96045	1		50	430	1
74	0	126	80	80	0	481	50
	10	200	79		10	531	49
	20	285	8		20	580	9
	30	363	7		30	629	8
	40	440	7		40	676	7
	50	517	6		50	723	6
75	0	592	5	81	0	769	5
	10	667	4		10	814	4
	20	742	3		20	858	3
	30	815	2		30	902	2
	40	887	2		40	944	2
	50	959	1		50	986	1
76	0	97030	70	82	0	99027	40
	10	009	69		10	047	39
	20	169	8		20	106	8
	30	237	8		30	144	8
	40	304	7		40	182	7
	50	371	6		50	219	6
77	0	437	5	83	0	255	5
	10	502	4		10	290	4
	20	566	3		20	324	3
	30	630	3		30	357	3
	40	692	2		40	389	2
	50	754	1		50	421	1
78	0	815	60	84	0	452	30

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum: Çemberdeki kirişler tablosu

Circumferentiae: Yaylar

Semisses dupl. circumferen.: Yayın iki katını ayıran kirişin yarısı

Differentiae: Farklar

pt.: Derece

sec.: Dakika

Canon ſubtenſarum in circulo rectarum linearum.

Circũferentiæ. pt.	ſec.	Semiſſes ſubtend. dup. cir.	Differentiæ.
	10	99482	29
	20	511	8
	30	539	7
	40	567	7
	50	594	6
85	0	620	5
	10	644	4
	20	668	3
	30	692	2
	40	714	2
	50	736	21
86	0	756	20
	10	776	19
	20	795	18
	30	813	8
	40	830	7
	50	847	6
87	0	863	5

Circũferentiæ. pt.	ſec.	Semiſſes ſubtend. dupl. circ.	Differẽtiæ.
	10	878	4
	20	892	3
	30	905	2
	40	917	2
	50	928	11
88	0	939	10
	10	949	9
	20	958	8
	30	966	7
	40	973	6
	50	979	6
89	0	985	5
	10	989	4
	20	993	3
	30	996	2
	40	998	1
	50	99999	0
90	0	100000	0

Canon subtensarum in circulo rectarum linearum: Çemberdeki kirişler tablosu

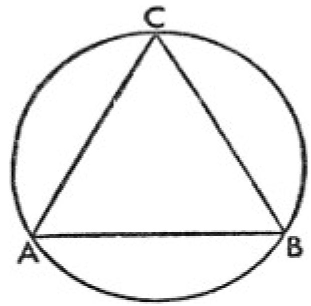
Circumferentiae: Yaylar

Semisses dupl. circumferen.: Yayın iki katını ayıran kirişin yarısı

Differentiae: Farklar

pt.: Derece

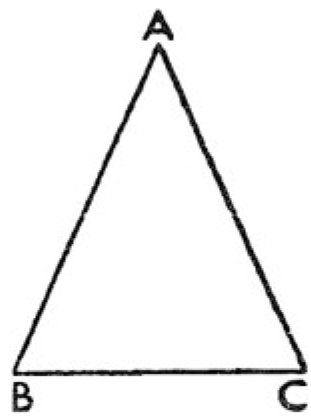
sec.: Dakika



13. Düzlemdeki Doğrusal Üçgenlerin Kenarları ve Açıları Üzerine

I.

Açıları verilen bir üçgenin kenarları da verilmiş olur. Euclides'in dördüncü kitabının V. bölümünde de geçtiği gibi bir çember içindeki ABC üçgenini çizelim. Buna göre AB, BC ve CA yayları derece cinsinden verilmiş olacak ve burada iki dik açı 360ºye eşit olacak.



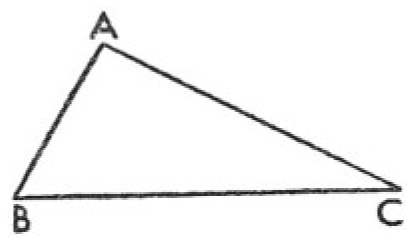
Çapı 200.000 birime eşit olduğu varsayılan çemberdeki yayların verilmesiyle, oluşturulan tablo sayesinde üçgenin ilgili kenarları da bulunur.

II.

Üçgenin iki kenarı, bir açıyla birlikte verilirse diğer kenar ve açılar da bulunabilir. Verilen kenarlar birbirine eşit olabilir ya da olmayabilir. Fakat verilen açı ya dik, ya dar ya da geniş olur.

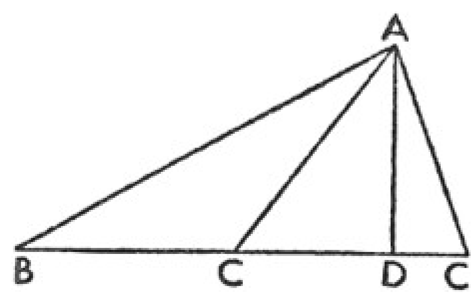
Yine, bulunan kenarlar açıyı kapsayabilir ya da kapsamaz. Buna göre verilen ABC üçgeninde evvela AB ve AC kenarları eşit olsun ve A açısını oluştursun. Bu durumda BC tabanındaki diğer açılar da –geri kalanın yarısı

olarak– eşit olacağından A diğer iki açıdan çıkarılır. Evvela tabandaki açı verilirse, bu durumda hemen eşiti bulunarak bu iki açı yardımıyla onları tamamlayan diğer açı elde edilir. Fakat bir üçgenin açıları verilirse kenarları da bulunur: Dahası BC tabanı, AB'nin ve AC'nin yarıçap olarak 100.000 birim ya da çap olarak 200.000 birim olduğu tablonun ilgili bölümlerinden bulunmuş olur.



III.

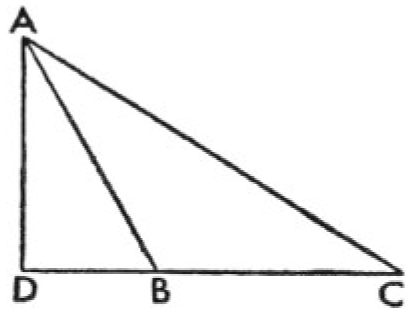
Buna karşılık verilen kenarların oluşturduğu BAC bir dik açıysa, yine aynı sonuca ulaşılır. AB'nin karesiyle AC'nin karesinin toplamı BC'nin karesini verdiğinden, BC uzunluk olarak bulunur ve birbirlerine oranından diğer kenarlar da belirlenir. Ancak dik üçgeni kapsayan çemberin parçası yarım çember olduğundan BC tabanı da çap olur.



Buna göre, BC 200.000 birimken, C ve B açılarının gördüğü AB ve AC de bulunacaktır. Ve tablodaki oranlar, iki dik açı 180º olmak üzere, açıları derece cinsinden ortaya çıkaracaktır. Açıkça anlaşıldığını sanıyorum ki BC, dik açıyı oluşturan kenarlardan biriyle birlikte bulunursa, aynı sonuç ortaya çıkar.

IV.

Şimdi ABC bir dar açı olsun ve AB ile BC kenarları tarafından oluşturulsun. A noktasından BC'ye bir dikme indirelim; gerekirse –üçgenin içinde veya dışında olmasına göre– buna da AD diyelim.



Bu dikme sayesinde ABD ve ADC dik üçgenleri ayırt edilir ve ABD'de açılar verilmiş olduğundan D bir dik açıdır ve B de hipoteze göre bulunmuş olur. O halde çemberin AB olan çapı 200.000 birimken, A ve B açılarının gördüğü AD ve BD tablo sayesinde belirlenmiş olur. AB'nin uzunluk olarak verildiği mantıkla AD ve BD de benzer şekilde tespit edilir. O halde yukarıda gösterildiği gibi, ADC dik üçgeninde AD ve CD kenarları bulunarak aranan AC kenarı ve ACD açısı bulunur.

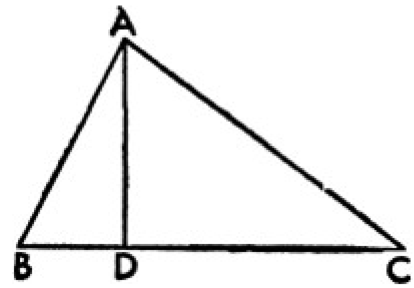
V.

B geniş açı olduğunda ortaya farklı bir sonuç çıkmaz. Zira A'dan BC'ye indirilen AD dikmesi, ABD üçgenini oluşturur. Bu sayede ABC'nin dış açısı olan ABD bulunur ve D açısı 90ºdir.

O halde AB 200.000 birim iken BD ve AD kenarları bulunur. BA ve BC'nin birbirine oranı verildiği için BD ve bütün olarak CBD verilince AB aynı uzunlukta bulunur. ADC dik üçgeninde AD ve CD kenarları bilindiğinden aranan AC kenarıyla BAC ve ACB açıları da bulunmuş olur.

VI.

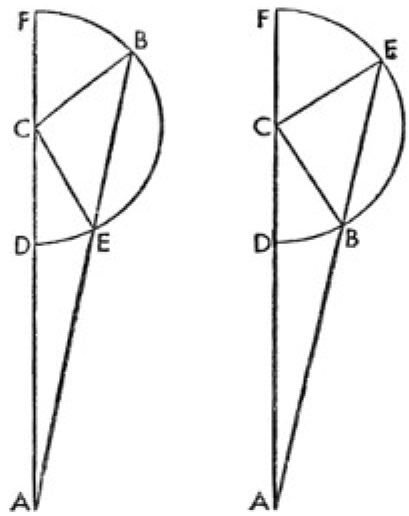
Verilen AC ve AB kenarlarından biri, verilen B açısının gördüğü bir kenar olsun. Buna göre ABC üçgenini içine alan çemberin çapının 200.000 birim olduğu durumda tablo sayesinde AC, AC'nin AB'ye oranının belirlenmesiyle bulunmuş olur. Aynı şekilde AB de elde edilir ve tablo sayesinde BAC açısıyla birlikte ACB açısı; bu açı sayesinde de CB kirişi belirlenir. Bu mantığa göre herhangi bir büyüklükte olabilirler.



VII.

Tüm kenarları verilen üçgenin açıları da verilmiş olur. Bir eşkenar üçgenin her bir açısının, iki dik açının üçte birine eşit olduğu çok iyi bilinen bir kuraldır. Bir ikizkenar üçgende de bu açıkça böyledir. Zira merkezin etrafındaki 360º dört dik açıya denk geldiğinden ve tabloya göre üçüncü kenar, yani eşit kenarlar tarafından oluşturulan açının bulunduğu yayı ayıran ve çapın yarısı kadar olan kenara eşit olduğundan, eşit kenarlardan her biri üçüncü kenara eşittir. O halde tabandaki iki açının, bütünler açının yarısı kadar olduğu bulunur.

Öyleyse şimdi bunu, aynı yolla dik üçgenlere ayırabileceğimiz eşkenar olmayan üçgenler üzerinde gösterelim. Buna göre ABC, eşkenar olmayan, kenarları bilinen bir üçgen olsun. En uzun kenar olan BC üzerine AD dikmesini indirelim. Bu durumda Euclides'in ikinci kitabının XIII. bölümünde bize aktardığı gibi dar açının AB'yi görmesi durumunda, AC'nin karesiyle BC'nin karesinin toplamının AB'nin karesinden farkı, BC ile CD'nin çarpımının iki katına eşittir. Bu durumda C'nin dar açı olması gerekir; aksi halde AB, Euclides'in birinci kitabının XVII. bölümündeki hipotezlere ters düşerek en uzun kenar olur. O halde BD ve DC bulunur ve daha evvel de pek çok kere olduğu gibi, ABC ile ADC dik üçgenleri kenarları ve açılarıyla elde edilir; böylece üzerinde durulan ABC üçgeninin açıları ortaya çıkmış olur.



Bir diğer yol: Benzer şekilde Euclides'in üçüncü kitabının XXXVI. bölümü, belki de bize kolay bir yöntem sunacak. Daha kısa olan BC'nin yarıçap, C noktasının merkez olduğu ve geri kalan kenarlardan birini ya da ikisini kesen bir çember çizelim. Evvela, E noktasında AB'yi ve F noktasında AC'yi olmak üzere ikisini de kessin. DCF çapını tamamlamak üzere ADC doğrusunu F noktasına kadar uzatalım. Bu durumda Euclides'in ifade ettiği gibi şu açık hale gelir: FA, AD çarpımı BA, AE çarpımına eşittir; zira her biri çembere A'dan çizilen teğetlerdeki kareye eşittir.

Buna karşılık bütün parçaları bilinen AF de bulunmuş olur, çünkü CF yarıçapı, CD yarıçapına; o da BC'ye eşittir; ayrıca AD de CA'nın CD'den farkına eşittir. BA, AE çarpımı bulunduğundan AE uzunluğu da bilinir; dolayısıyla BE yayını ayıran BE kirişi de bulunmuş olur. EC'nin de katılımıyla BCE ikizkenar üçgenini tüm kenarları bulunmuş olarak elde ederiz. O halde EBC açısı da bulunur. Böylece ABC üçgenindeki geri kalan C ve A açıları yukarıda gösterilenler sayesinde bilinir hale gelir. Bundan farklı olarak, diğer şekildeki gibi AB'nin içbükey çemberin üzerinde yer aldığı ve AB'yi kesmeyen bir çember çizelim. Bununla beraber BE de bulunmuş olur ve BCE ikizkenar üçgeninde CBE açısıyla ABC dış açısı da bulunur. Aynı yöntemle geri kalan açılar da elde edilir. Böylece yerölçüm biliminin büyük oranda içinde barındırdığı doğrusal üçgenlerden yeteri kadar bahsetmiş olduk. Şimdi küresel üçgenlere geçelim.

14. Küresel Üçgenler Üzerine

Burada, küresel bir yüzeydeki büyük çemberlerin üç yayı tarafından oluşturulan küresel üçgeni ele alıyoruz. Fakat bir kutup şeklindeki kesit noktasıyla belirlenen büyük çemberin yayından oluşan açıların farkını ve büyüklüğünü inceleyeceğiz; bu yay, açıyı oluşturan çemberlerin çeyrekleri tarafından kesilen yaydır. Yayın sınırları çemberin bütün çevresine göre belirlendiğinden, toplamının 360°yi verdiğini söylediğimiz dört eş dik açıya göre kesitin açısı ortaya çıkar.

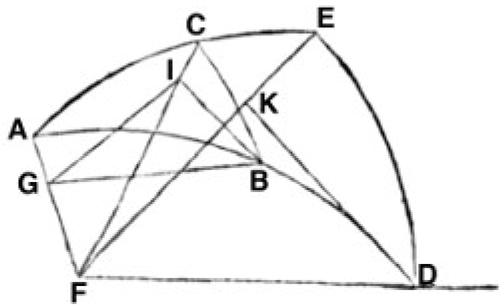
I.

Bir küredeki büyük dairelerin üç yayı varsa ve bunlardan ikisinin birleşimi üçüncüsünden daha uzunsa bunların bir küresel üçgen oluşturduğu açıktır. Euclides'in on birinci kitabının XXIII. bölümü, burada yaylara ilişkin tasarlanan şeyi açılarla ilgili olarak göstermektedir. Açıların arasında olduğu kadar yayların arasında da aynı mantık işlediğinden ve büyük daireler kürenin merkezinden geçen daireler olduğundan, dairelerin bu üç dilimi açıkça ortaya çıkar; yani üç yayın ait olduğu dilimler kürenin merkezinde bir katı açı oluşturur. Böylelikle önerilen şey gerçekleşmiş olur.

II.

Bir küresel üçgenin herhangi bir yayı bir yarım çemberden daha küçük olmalıdır. Zira yarım daire merkezde bir açı oluşturmaz, fakat merkeze bir düz çizgi olarak iner. Yayların sınırlarını belirleyen diğer açılar merkezde bir katı açı oluşturmaz ve bu yüzden bir küresel üçgen meydana getiremez. Ptolemaeus'un bu türden üçgenlere dair yapmış olduğu açıklamanın nedeninin bu olduğunu düşünüyorum; özellikle de küresel dilimin şekliyle ilgili olarak, bir araya getirilen yaylardan hiçbirinin bir yarım çemberden büyük olmaması gerektiğini iddia etmiştir.

III.

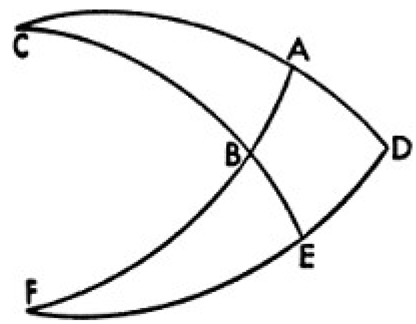


Dik açılı küresel üçgenlerde kürenin çapı, büyük dairede ilk ve diğer kenarın oluşturduğu açının gördüğü kirişe eşit olduğu için, dik açının karşısındaki kenarın iki katı olan kiriş, dik açıyı oluşturan kenarlardan birinin iki katı olan kirişe eşittir. C noktasındaki açının dik olduğu bir ABC küresel üçgeni olsun. Buna göre AB kirişinin iki katının BC kirişinin iki katına oranı; kürenin çapının büyük dairedeki BAC açısının kirişinin iki katına oranına eşittir. A'yı kutup olarak alıp büyük bir çemberin DE yayını çizelim ve ABD ile ACE çeyrek çemberleri tamamlansın. Kürenin F merkezinden dairelerin ortak kesitlerini çizelim: ABD ve ACE dairelerinin ortak kesiti FA; ACE ve DE dairelerinin FE; ABD ve DE dairelerinin FD; AC ve BC dairelerinin de FC olsun. Daha sonra FA'ya dik olarak BG'yi; FC'ye dik olarak BI'yı; FE'ye dik olarak da DK'yi çizelim ve GI'yı da ekleyelim.

Bir daire, kutbu boyunca çizilen bir başka daireyi ancak dik açıyla kestiğine göre AED açısı dik olacaktır. Bu hipoteze göre, ACB açısı da dik olacaktır. EDF ve BCF düzlemlerinin her biri AEF düzlemine dik iner. Bundan dolayı ortak kesitte AFE'nin temel düzleminde K noktasına dik açıyla bir dikme indirilirse bu dikme ve KD, birinin diğerine dik olduğu düzlemlerin tanımına göre bir dik açı oluşturur. Bu yüzden Euclides tarafından on birinci kitabın IV. bölümünde, KD doğrusu AEF dairesine diktir. Fakat BI da aynı düzleme dikti. Bundan ötürü Euclides'in on birinci kitabının VI. bölümünde de gösterildiği gibi, DK BI'ya; FD de GB'ye paraleldir; zira FGB açısı, GFD açısına; o da 90°ye eşittir. Euclides'in on birinci kitabının X. bölümünde gösterildiği gibi, FDK açısı GBI açısına eşittir. Fakat FKD açısı 90°dir ve bu açıklamaya göre; GI, IB'ye diktir. Bu durumda benzer üçgenlerin kenarları orantılıdır ve DF'nin BG'ye oranı, DK'nin BI'ya oranına eşittir. Fakat BI, iki CB yayını ayıran kirişin yarısına eşittir, çünkü BI, F merkezinden yarıçapa dik açıyla iner. Aynı sebeple BG, BA yayının iki katını ayıran kirişin yarısına; DK, DE yayının iki katını

ayıran kirişin yarısına ya da DAE'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir. Ve yukarıda da gösterildiği gibi, DF, kürenin çapının yarısına eşittir; buna göre AB'nin iki katını ayıran kirişin BC'nin iki katını ayıran kirişe oranı, çapın DAE'nin iki katını ayıran kirişe (ya da DE'nin iki katını ayıran kirişe) oranına eşittir.

IV.



Dik açılı herhangi bir üçgende başka bir açı ve kenar verilirse geri kalan açı ve kenarlar da bulunur. ABC, dik açısı A ve diğer iki açısından biri –B açısı– verilen bir üçgen olsun. Verilen kenarın üç durumunu ele alalım. Bu kenar ya verilen açılara AB şeklinde bitişik, ya sadece dik açıya AC şeklinde bitişik, ya da BC şeklinde dik açının karşısında olur. Evvela verilen kenarı AB olarak çizelim. C noktası kutup olarak ve büyük dairenin yayı DE olarak çizilsin. CAD ve CBE çeyrekleri tamamlansın; AB ve DE, F noktasında birbirlerini kesene kadar uzatılsın. Buna göre diğer taraftan CAD'nin kutbu F noktasında olacaktır; zira A açısı D açısına, o da 90°ye eşittir. Ve bir kürede büyük daireler birbirlerini dik açıyla keserse biri diğerini ortadan ikiye ayırarak onun kutbundan geçer; buna göre ABF ve DEF, dairelerin çeyrekleri olur.

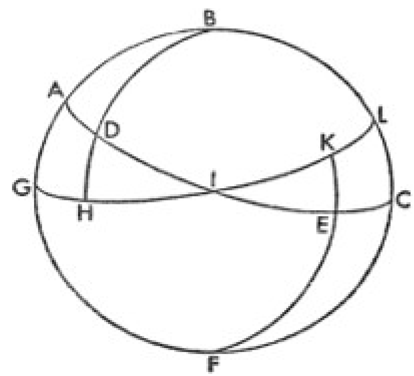
AB verildiği için BF, çeyreğin diğer kısmı olarak bulunur; ayrıca dik EBF açısı, bulunan ABC açısına eşittir. Fakat yukarıda da gösterildiği gibi, BF yayının iki katını ayıran kirişin EF yayının iki katını ayıran kirişe oranı, kürenin çapının EBF'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Ancak kirişlerden üçü biliniyordu: Kürenin çapı, BF'nin iki katını ayıran kiriş, EBF'nin iki katını ayıran kiriş. Ya da yarım kirişler ve buna bağlı olarak –Euclides tarafından altıncı kitabın XV. bölümünde gösterildiği üzere– EF'nin iki katını ayıran kirişin yarısı ve tablo sayesinde EF yayının kendisi ve çeyreğin kalanı DE ya da aranan C'deki açı. Benzer şekilde DE yayının

iki katını ayıran kirişin AB yayının iki katını ayıran kirişe oranı, EBC'nin iki katını ayıran kirişin CB'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Fakat dairenin DE, AB ve CE çeyrekleri zaten bulunmuştu ve bu yüzden CB'nin iki katını ayıran dördüncü kiriş ve aranan CB kenarı da bulunacaktır. Ve CB yayının iki katını ayıran kirişin CA yayının iki katını ayıran kirişe oranı, BF yayının iki katını ayıran kirişin EF yayının iki katını ayıran kirişe oranına eşit olduğundan ikisi de kürenin çapının CBA'nın iki katını ayıran kirişe oranına sahiptir; zira birisi için geçerli olan oranlar diğeri için de geçerlidir. Bu yüzden BF, EF ve CB kirişlerinin bulunmasıyla dördüncü kiriş olan CA da bulunur; CA yayı da ABC üçgeninin üçüncü kenarıdır. Fakat bu sefer AC verilen kenar olsun ve problemimiz geri kalan C açısıyla AB ve BC kenarlarını bulmak olsun. Yine benzer şekilde CA yayının iki katını ayıran kirişin CB yayının iki katını ayıran kirişe oranı, ABC'nin iki katını ayıran kirişin çapa oranına eşittir. Buradan hareketle CB kenarı ve çeyrek dairelerin geri kalanları AD ve BE de bulunur. Ve böylece yine, AD'nin iki katını ayıran kirişin BE'nin iki katını ayıran kirişe oranı, ABF'nin iki katını ayıran kirişe, yani çapın BF'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Böylece BF yayıyla birlikte geri kalan AB kenarı da bulunur. Benzer şekilde BC'nin iki katını ayıran kirişin AB'nin iki katını ayıran kirişe oranı, CBE'nin iki katını ayıran kirişin DE'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Buradan hareketle DE yayı veya geri kalan C açısı da bulunmuş olacaktır. Önceki gibi ele alınan BC olursa; AC ve geri kalan AD ve BE bulunur. Bu yüzden sıkça tekrarlandığı gibi, BF yayı ve geri kalan AB kenarı da onları ayıran kirişler ve çap sayesinde bulunur. Teoremin öngördüğü üzere; BC, AB ve CBE yaylarının bulunmasıyla ED yayı, yani aradığımız C'deki açı da bulunur. Yine ABC üçgeninde bulunan A dik olmak üzere A ve B açılarıyla üç kenardan birinin verilmesiyle üçüncü açı ve geri kalan kenarlar da gösterildiği gibi bulunur.

V.

Açıları verilen bir dik üçgenin kenarları da bulunur. Önceki şekli düşünelim. C açısının bulunmasıyla çeyreğin geri kalanı EF ve DE yayı da bulunur. BE, DEF yayının kutbundan geçtiği için BEF bir dik açı olduğundan ve EBF açısı verilen tepe açısına eşit olduğundan; dik açısı E olan BEF üçgeninin EF kenarıyla birlikte B'deki açısı da verilince önceki teorem sayesinde açıları ve kenarları da bulunmuş olur. Bu yüzden BF

verilirse çeyreğin geri kalanı AB bulunur. Ve benzer şekilde, ABC üçgeninde geri kalan AC ve BC kenarları da yukarıdaki gibi gösterilmiş olur.

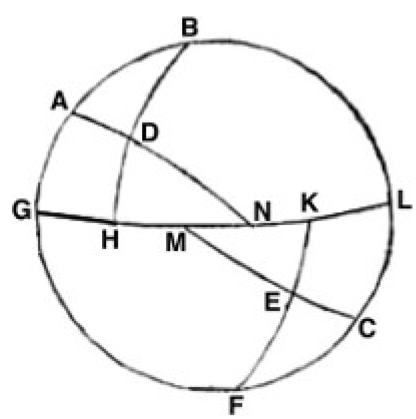


VI.

Aynı küredeki iki üçgenin dik açıları varsa ve bir açı diğerine, bir kenar da ötekine eşitse –kenarlar eş açılara bitişik veya eşit açılardan birinin karşısında olsa da– geri kalan kenarlar diğer kenarlara, geri kalan açı da diğer açıya eşit olacaktır. İçindeki ABD ve CEF üçgenleriyle birlikte bir ABC yarım küresi verilsin. A'daki ve C'deki açılar dik; ADB açısı, CEF açısına; bir kenar da diğer kenara eşit olsun.

Evvela eş kenarlar eş açılara bitişik olsun, yani AD, CE'ye eşit olsun. AB kenarının CF kenarına; BD kenarının EF kenarına ve geri kalan ABD açısının da kalan CFE açısına eşit olduğunu söylüyorum. Kutup olarak B ve F'yi alarak büyük çemberlerin çeyreklerini GHI ve IKL olarak çizelim. ADI ile CEI çeyrek çemberleri de tamamlanmış olsun. Bunlar kaçınılmaz olarak birbirini yarım kürenin kutbunda, yani I noktasında keserler; zira A açısı C açısına, o da 90°ye eşittir. Ve GHI ile CEI çeyrek çemberleri, ABC çemberinin kutupları boyunca çizilmiş olur. O halde AD kenarını CE kenarına eşit olarak aldığımıza göre DI yayının EI yayına eşit olduğu çıkarımı yapılır. Ve IDH açısının IHK açısına eşittir, çünkü eşit olduğu düşünülen açıların tepe noktalarında yer alırlar. Ve H açısı K açısına, o da 90°ye eşittir. Aynı orana sahip olanların oranları da aynı olacağından ve bu bölümdeki üçüncü teoremde de gösterildiği gibi, ID'nin iki katını ayıran kirişin HI'nın iki katını ayıran kirişe oranı, çemberin çapının IDH'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Ve EI kirişinin KI'nın iki katını ayıran kirişe oranı çemberin çapının IEK'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir.

O halde ID'nin iki katını ayıran kirişin HI'nın iki katını ayıran oranı, EI'nın iki katını ayıran kirişin IK'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Euclides'in Elementler'inin beşinci kitabının XIV. bölümünde de gösterildiği gibi, DI'nın iki katını ayıran kiriş IE'nin iki katını ayıran kirişe eşittir. O halde HI'nın iki katını ayıran kiriş de IK'nin iki katını ayıran kirişe eşittir. Eşit çemberlerde eşit kirişler eşit yayları kestiğinden ve katların parçaları –tıpkı katlar gibi– aynı oranda olduğundan; IH ve IK yayları eşit olacaktır; bu yüzden çeyrek çemberlerin kalanları GH ve KL de eşit olacaktır. Bu nedenle B açısının F açısına eşit olduğu açıktır. Üçüncü teoremin aksine AD'nin iki katını ayıran kirişin BD'nin iki katını ayıran kirişe oranı, HG'nin iki katını ayıran kirişin BDH'nin iki katını ayıran kirişe oranına ya da çapa eşit olduğu ve EC'nin iki katını ayıran kirişin EF'nin iki katını ayıran kirişe oranı, KL'nin iki katını ayıran kirişin FEK'nin iki katını ayıran kirişe oranına ya da çapa eşit olduğu için AD'nin iki katını ayıran kirişin BD'nin iki katını ayıran kirişe oranı, EC'nin iki katını ayıran kirişin EF'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir ve AD de CE'ye eşittir. Bu yüzden Euclides'in Elementler'inin beşinci kitabının XIV. bölümünde gösterildiği gibi BD yayı EF yayına eşittir; zira yayların iki katını ayıran kirişler eşittir. Aynı şekilde BD ve EF'nin de eşit olmasıyla geri kalan kenarların ve açıların da eşit olduğunu göstereceğiz. Buna mukabil AB ve CF kenarlarının eşit olduğu farz edilirse, sonuçlar aynı orana uygun olarak bulunacaktır.

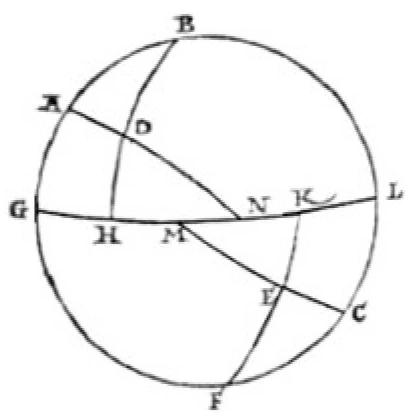


VII.

Şimdi de dik açı olmadığında, eş açılara bitişik olan kenarların birbirine eşit olması koşuluyla, aynı şey gösterilecek. Bu yolla ABD ve CEF üçgenlerinde B açısı F açısına, D açısı da E açısına eşitse; bunun yanında

BD kenarı da eş açılara bitişik ve BD kenarı EF kenarına eşitse bu üçgenlerin eşkenar ve eşit açılı olduğunu söylerim. Bir kez daha B ve F kutup olmak üzere büyük çemberlerin GH ve KL yaylarını çizelim. AD ve GH'nin uzantıları N noktasında kesişsin ve benzer şekilde EC ve LK'nin uzantıları da M noktasında kesişsin.

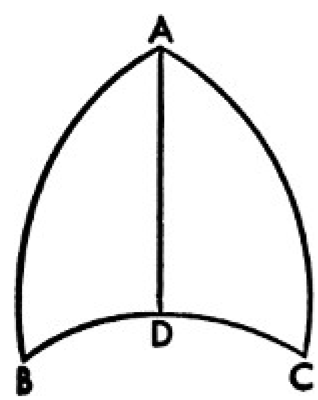
Bu durumda HDN ve EKM üçgenlerinde HDN açısı KEM açısına eşittir. Zira eşit oldukları varsayılan açıların tepe noktasında yer alırlar. Ayrıca çemberlerin kutup noktalarındaki kesişimlerinden ötürü H açısı K açısına, o da 90°ye eşit olur. DH kenarı EK kenarına eşit olduğundan bu üçgenler önceki kanıta göre eşit açılı ve eş kenarlıdır. Ve yine B açısının F açısına eşit olduğu düşünülmesine binaen GH yayı KL yayına eşit olduğu için, toplamayla GHL yayının MKL yayına eşitliği de eşitlerin eklenişine dayanan aksiyomdan ötürü gösterilmiş olur. Ve böylelikle GN kenarının ML kenarına; ANG açısının CML açısına ve G açısının L açısına, onun da 90°ye eşit olduğu AGN ve MCL üçgenleri oluşur. O halde üçgenlerin kenarları ve açıları eştir. Bu yüzden eşitlerden eşitler çıkarılırsa geri kalanlar da eşit olur: Gösterildiği gibi, AD, CE'ye; AB, CF'ye ve BAD de ECF'ye eşit olur.



VIII.

İki üçgenin iki kenarı diğerinin iki kenarına, –eş kenarların arasındaki ya da tabandaki– bir açısı diğerinin bir açısına eşitse; bu üçgenlerin tabanları ve geri kalan açıları da birbirine eşittir. Önceki şekilde olduğu gibi, AB kenarı CF kenarına ve AD kenarı CE kenarına eşit olsun. Evvela A açısını eş kenarlar arasındaki C açısına eşitleyelim. Yani BD tabanını EF tabanına; B açısını F açısına ve BDA açısını CEF açısına eşitleyelim.

Böylece G açısının L açısına, onun da 90°ye eşit olduğu AGN ve CLM üçgenlerini elde etmiş olacağız. GAN açısı, 180°nin BAD açısından farkına; MCL açısı da 180°nin ECF açısından farkına eşittir. O halde GAN açısı, MCL açısına eşittir. Bu durumda üçgenler eşkenarlı ve eşit açılıdır. AN yayı CM yayına; AD yayı da CE yayına eşit olduğundan, çıkarma işlemiyle DN yayının ME yayına eşit olduğu bulunur. Fakat açıklandığı üzere, DNH açısı EMK açısına eşittir ve H açısı K açısına, o da 90°ye eşittir. Bu durumda DHN ve EMK, eşit açılı ve eş kenarlı üçgenlerdir. Buradan da BD yayının EF yayına ve GH yayının KL yayına eşit olduğu çıkar. Buna göre B açısı F açısına, ADB açısı da FCB açısına eşittir. Fakat AD ve CE kenarları yerine BD tabanının EF tabanına eşit olduğu düşünülebilir. Bunlar eşit açıların karşısında bulunurlar. Geri kalanlar da aynı şekilde alınırsa ispat benzer şekilde yapılabilir. Buna göre GAN dış açısı MCL dış açısına, G açısı L açısına, o da 90°ye ve AG kenarı CL kenarına eşit olduğundan, aynı şekilde eşit açılı ve eş kenarlı AGN ve MCL üçgenlerini elde etmiş oluruz. Dahası, bunların parçalarından DNH üçgeni MEK üçgenine eşittir. Çünkü H açısı K açısına, o da 90°ye, DNH açısıysa KME açısına eşittir. Çeyrek çemberlerde yapılacak çıkarma işlemiyle de DH kenarı, EK kenarına eşit olduğu görülür. Bu nedenle seyir önceki gibi devam eder.



IX.

Dahası küresel ikizkenar üçgenlerde tabandaki açılar birbirine eşittir. AB kenarının AC kenarına eşit olduğu bir ABC üçgeni alalım. Tabandaki ABC açısının ACB açısına eşit olduğunu düşünüyoruz. A tepe noktasından tabanı dik açıyla kesen büyük bir daire indirelim; başka bir deyişle bu, tabandaki kutup noktaları boyunca bir AD çemberi olsun.

Buna göre ABD ve ADC üçgenlerinde BA kenarıyla AC kenarı ve iki üçgendeki AD kenarları birbirine eşit; BDA açısı CDA açısına, o da 90°ye eşit olduğundan, yukarıda gösterilen eşitliklerden de anlaşılacağı gibi, ABC açısı ACB açısına eşit olur.

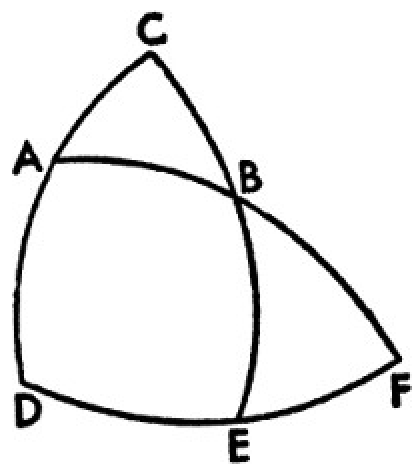
Çıkarım

Buradan hareketle, ikizkenar üçgenin tepe noktasından çizilen ve tabanına dik inen yayın, aynı zamanda tabanı ve eşit kenarlar arasında kalan açıyı ikiye böldüğü sonucu çıkar. Yukarıda gösterilenler sebebiyle sonuç açıkça ortadadır.

X.

Aynı küredeki iki üçgenin bütün kenarları eşitse, bu üçgenlerden birinin her bir açısı diğerinin her bir açısına eşit olacaktır. Her bir üçgende büyük dairelerin üç dilimi, tepe noktalarını kürenin merkezinin oluşturduğu ve tabanlarında dışbükey üçgenlerin yaylarını ayıran düz çizgilerin oluşturduğu düzlemsel üçgenlerin yer aldığı piramitleri meydana getirir. Ve bu piramitler benzer ve eşit katı cisimler tanımına göre benzer ve eşittir.[91] O halde benzerlik oranı, söz konusu açılar hangi dereceden seçilirse seçilsin her birinin birbirine eşit olur. Buna göre üçgenlerde açılardan her biri birbirine eşittir. Özellikle de şekil benzerliğini tanımlayanlar genelde benzer eğimlere sahip olan ve karşılıklı açıları birbirine eşit şekillerin denk olduğunu söyler. Bu nedenle düzlemsel üçgenlerde olduğu gibi, bir küredeki eş kenarlı üçgenlerin birbirine benzerliğinin açıkça ortada olduğunu düşünüyorum.

XI.

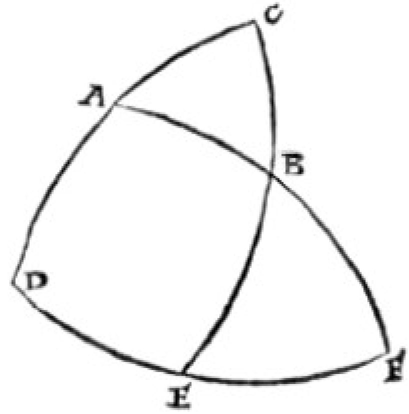


İki kenarı ve bir açısı bilinen her üçgenin geri kalan kenarları ve açıları da bulunacaktır. Buna göre iki kenarın eşit olduğu verilirse tabandaki açılar eşit olacak; tepe noktasından tabana dik bir yay çizilerek ve dokuzuncu teoremdeki çıkarım sayesinde arananlar kolayca bulunabilecektir.

Fakat iki kenarla birlikte A açısının verildiği ABC üçgeninde olduğu gibi verilen kenarlar eşit değilse, kenarlar ya bulunan açıyı oluşturur ya da oluşturmaz: Evvela AB ve AC kenarları verilen açıyı oluştursun. Kutup olarak C ile birlikte büyük bir daire içinde DEF yayını çizelim, CAD ve CBE çeyrek çemberleri tamamlanmış olsun, AB de DE'yi F noktasında kessin. Buna göre ADF üçgeninde AD kenarı, 90ºnin AC yayından farkına ve BAD açısı da 180ºnin CAB açısından farkına eşittir. Bu açıların boyutları ve oranları düz çizgilerin ve doğruların kesişiminde ortaya çıkan açılarınkiyle aynıdır. Buna ek olarak D açısı 90ºdir.

Bu yüzden –buradaki dördüncü teoremle de anlaşılıyor ki– ADF üçgeninin kenarları ve açıları da bulunur. Yine BEF üçgeninde F açısı bulunursa ve E açısı 90º ise, buna uygun olarak çemberlerin birbirlerinin kutup noktaları boyunca kesişimleri nedeniyle BF kenarı, ABF yayının AB yayından farkına eşittir. O halde aynı teoreme göre, BEF açısının kenarları ve açıları da bulunur. Aranan BC kenarı da, 90ºnin BE'den farkına eşit olarak bulunur. DE yayı, DEF yayının EF yayından farkına eşittir. Ve böylelikle C açısı bulunur. EBF açısı sayesinde de aranan ABC tepe açısı da bulunur. Fakat AB kenarı yerine açının karşısında bulunan CB kenarı düşünülürse, yine aynı sonuç ortaya çıkar. Buna uygun olarak diğer çeyrek çemberler AD ve BE de bulunur. Ve yine aynı şekilde, ADF ve BEF

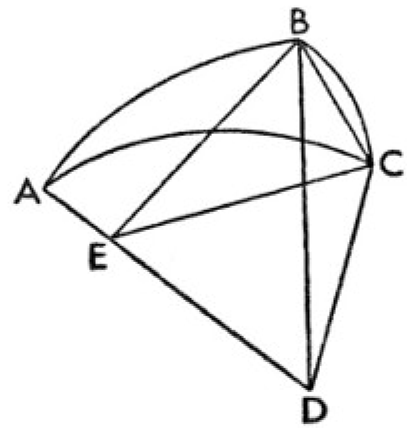
üçgenlerinin de kenarları ve açıları bulunur. Böylelikle amaçlandığı gibi, ABC üçgeni kenarları ve açılarıyla karşımıza çıkar



XII.

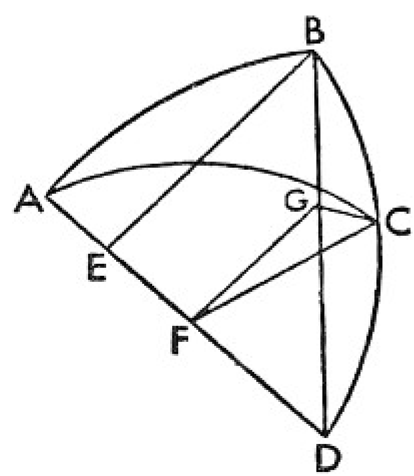
Dahası, bir kenarla birlikte herhangi iki açı verilirse, yine aynı sonuç alınacaktır. Önceki şekilde yer alan yapı dursun ve ABC üçgeninde her iki açıya da bitişik olan AC kenarıyla birlikte ACB ve BAC açıları verilmiş olsun. Bu durumda açılardan biri dikse, önceki dördüncü teorem sayesinde oranların hepsi aynen takip edilecektir. Fakat farklı teoremler kullanalım ve açıların hiçbiri dik olmasın istiyoruz. Buna göre AD, AC'nin 90ºden farkına ve BAD açısı da BAC açısının 180ºden farkına, D açısı da 90ºye eşittir. O halde bu bölümdeki dördüncü teorem sayesinde AFD üçgeninin kenarları ve açıları bulunur.

Fakat C açısının bulunmasıyla, DE yayı da bulunur; buna göre EF yayı, 90ºnin DE yayından farkına eşittir. BEF açısı 90ºdir ve her iki üçgendeki F açısı aynıdır. Dördüncü teorem sayesinde, benzer şekilde BE ve BF bulunur ve bunların yanında aranan AB ve BC kenarları da elde edilir. Dahası bulunan açılardan biri bulunan kenarın karşısındaysa, yani ACB açısı yerine ABC açısı bulunur ve diğeri aynı kalırsa, bu durumda aynı şekilde bütün ADF üçgeninin açıları ve kenarlarıyla bulunduğu gösterilmiş olur. Benzer durum bunun parçası olan BEF üçgeni için de geçerlidir: Her ikisinde de ortak olan F açısından ötürü, EBF açısı verilen açının tepe noktasında olduğu için ve E açısı da dik olduğundan yukarıda gösterildiği gibi bütün kenarlar elde edilir. Buradan hareketle bir kürenin şekline uygun olarak bütün bu hesapların her daim değişmez, ortak bir bağla birbirine bağlı olduğunu dile getiriyorum.



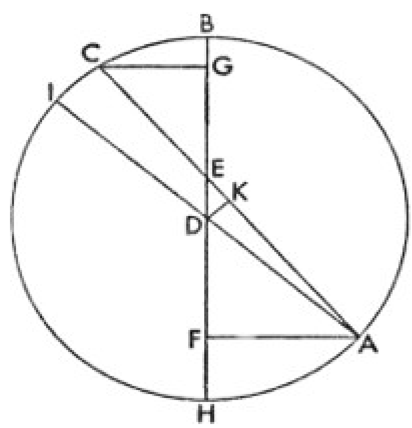
XIII.

En nihayetinde bir üçgenin bütün kenarları verilirse, açılar da bulunur. ABC üçgeninin bütün kenarları verilse bütün kenarları da bulunur demek istiyorum. Buna göre üçgen ya eşit kenarlara sahip olacaktır ya da olmayacaktır. Evvela AB ile AC eşit olsun. Bu durumda bu kenarların iki katını ayıran kirişlerin yarıları da eşit olur. Bu yarımlar BE ve CE olsun; bunlar, Euclides'in üçüncü kitabının IV. bölümünde gösterildiği gibi, kürenin merkezinden eşit uzaklıkta olduğundan birbirlerini dairelerin ortak kesiti olan DE'deki E noktasında kesecektir. Fakat Euclides'in üçüncü kitabının III. bölümünde de söylendiği gibi, ABD düzleminde DEB açısı 90ºdir; benzer şekilde ACD düzleminde DEC açısı da 90ºdir.



Bu yüzden Euclides'in on birinci kitabının III. açıklamasında da gösterildiği gibi, düzlemlerin eğim açısı BEC'yi şu yöntemle buluruz: BC'yi ayıran bir düz çizgi olduğundan yaylarının verilmesiyle kenarlarının bulunduğu bir BEC doğrusal üçgenimiz olur. Buna göre açılar bulunabilir

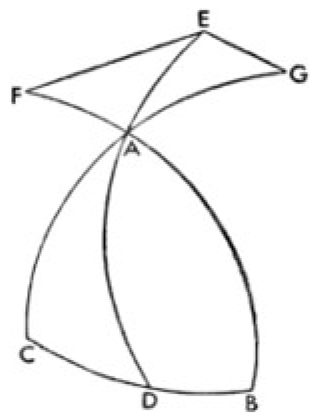
hale geldiğinden aranan BEC açısını elde edebiliriz. Yani küresel BAC açısıyla birlikte yukarıdaki gibi diğer açılara da ulaşabiliriz. Fakat bu üçgen ikinci şekilde gösterildiği gibi çeşitkenarsa, şurası açıktır ki kenarların iki katını ayıran kirişlerin yarısı hiçbir şekilde birbirine değmez. Eğer AC yayı, AB yayından büyükse; CF, AC'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşit olduğundan CF daha aşağıda olacaktır. Fakat AC yayı AB yayından küçükse, bu durumda Euclides'in üçüncü kitabının XV. bölümünde anlatıldığı gibi, söz konusu çizgilerin daha yakın ve merkezden daha uzak olmasına göre CF daha yukarıda olacaktır. Şimdi BE'ye paralel olarak FG çizilsin ve iki dairenin ortak kesiti olan BD'yi G noktasında kessin. Bu durumda, EFG açısının AEB açısına, onun da 90º'ye eşit olduğu aşikârdır. Hatta CF, AC'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşit olduğundan EFC açısının da 90º'ye eşit olduğu apaçıktır. O halde CFG, AB ve AC çemberlerinin kesit açısıdır ve biz bu açıyı da buluruz. Buna göre DF'nin FG'ye oranı, DE'nin EB'ye oranına eşittir; zira DFG ve DEB üçgenleri benzerdir.



O halde FC verilirse FG de bulunur ve DG'nin DB'ye oranı, DE'nin EB'ye oranına eşittir. Bundan dolayı DC 100.000 birimken, DG aynı uzunlukta bulunur. Fakat GDC açısı, BC yayı boyunca verilirse; düzlemsel üçgenlerle ilgili ikinci teorem sayesinde GC kenarı, GFC düzlemsel üçgeninin geri kalan kenarlarıyla aynı uzunlukta bulunur. Buna göre düzlemsel üçgenlerle ilgili son teorem sayesinde GFC açısını –dolayısıyla BAC küresel açısını– elde etmiş oluruz. Daha sonra küresel üçgenlerle ilgili on birinci teorem sayesinde geri kalan açıları da bulabiliriz.

XIV.

Dairenin verilen bir yayı, oluşan her iki dilim de bir yarım daireden küçük olacak şekilde herhangi bir yerde kesiliyorsa ve bir dilimin iki katını ayıran kirişin yarısının diğer dilimin iki katını ayıran kirişin yarısına oranı verilirse, bu dilimlerin yayları da bulunur. Bunun için, D merkezinin etrafında ABC yayını çizelim ve ABC, herhangi bir B noktasında öyle kesilsin ki dilimler, bir yarım daireden küçük olsun. Ve AB'nin iki katını ayıran kirişin yarısının BC'nin iki katını ayıran kirişe oranı uzunluk olarak verilsin, yani AB ve BC yayları da verilsin demek istiyorum.



Bunun için, çapın E noktasında kestiği AC doğrusu çizilsin ve A ile C uç noktalarından çapa doğru AF ve CG dikmeleri insin. Kaçınılmaz olarak AF, AB'nin iki katını ayıran kirişin yarısına; CG de, BC'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir. O halde AEF ve CEG dik üçgenlerinde AEF açısı, CEG açısına eşittir; zira bunlar dikey açılardır. Ve bu yüzden eşit açılı ve benzer üçgenlerde eşit açıların karşısında bulunan kenarlar orantılı olur: AF'nin CG'ye oranı, AE'nin EC'ye oranına eşittir. Buna göre, AF'nin ya da GC'nin uzunluğunun verildiği durumlarda AE ve EC'yi elde etmiş oluruz. Fakat ABC yayını ayıran kirişin uzunluğu, içinde DEB yarıçapını, AC kirişinin yarısı olan AK'yi ve EK'nin kalanı verilirse bulunur. DA ve DK de bunlara ekleyelim ve BD'nin uzunluğunun verildiği durumda bunlar da bulunur: DK, ABC yayını bütünleyen ve DAK açısının oluşturduğu diğer dilimi ayıran kirişin yarısı olarak bulunacaktır. Buna göre ABC yayının yarısını oluşturan ADK açısı da elde edilir. Fakat iki kenarı belirlenen ve EKD açısının dik olduğu EDK üçgeninde, EDK açısı da bulunur. Bu durumda, AB yayını oluşturan bütün EDA açısı da bulunur. Buradan hareketle, gösterilmeye çalışıldığı üzere, geri kalan CB de bulunmuş olur.

XV.

Bir üçgenin, hiçbiri dik olmayan bütün açıları verilirse bütün kenarlar da bulunur. Hiçbir açısı dik olmayan ABC üçgeninin açıları verilsin. Böyle bir durumda bütün kenarların da bulunabileceğini söylüyorum.

Buna göre açılardan birinden, diyelim ki A'dan, CB'nin kutup noktaları boyunca bir AD yayı indirelim. AD, BC'yi dik açıyla kesecek ve üçgenin içine, tabandaki –biri geniş diğeri dar– B ya da C açısına doğru inecektir. Buna göre yay, geniş açıdan tabana doğru çizilmiş olur. Böylece BAF, CAG ve DAE çeyrek çemberleri tamamlanarak, kutup noktaları B ve C ile birlikte EF ve EG yayları çizilmiş olsun. Buna göre F açısı, G açısına, o da 90ºye eşit olur. O halde EAF dik üçgeninde AE'nin iki katını ayıran kirişin yarısının EF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranı, kürenin çapının yarısının EAF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranına eşittir. Benzer şekilde AEG dik üçgeninde AE'nin iki katını ayıran kirişin yarısının EG'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranı, kürenin çapının yarısının EAG'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranına eşittir. Bu durumda eşitlikten hareketle, EF'nin iki katını ayıran kirişin yarısının EG'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranı, EAF'nin iki katını ayıran kirişin yarısının EAG'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranına eşittir. Ve FE ile EG yayları verildiği için FE yayı 90ºnin B'den farkına, EG yayı da 90ºnin C açısından farkına eşittir ve buna göre EAF ile EAG açıları arasındaki orana –başka bir deyişle dikey açılar BAD ile CAD arasındaki orana– da ulaşırız. Şimdi de BAC açısının bütünü verilsin; buna göre evvelki teoremden hareketle BAD ve CAD açıları da bulunur. Daha sonra beşinci teorem sayesinde AB, BD, AC, CD kenarlarını ve BC yayının tamamını belirleyebiliriz.

Amacımıza göre üçgenlere dair esas bilgiler şimdilik yeterlidir. Zira burada, bu konuların daha detaylı bir şekilde incelenmesine gerek duyulsaydı, kitabın boyutu da alışılmadık tarzda olurdu.

Birinci kitabın sonu.

Nicolaus Copernicus'un

Göksel Kürelerin Devinimleri'nin

İkinci Kitabı

Şu ana dek kitabımızda yeryüzüne özgü üç harekete dair genel bir sunum yaptık; bu sunumda yıldızların bütün görünümlerini göstereceğimize dair de söz verdik. Sırasıyla tek tek parçalar üzerinde durarak ve gücümüz yettiğince inceleme yaparak bu sözü yerine getireceğiz. Evvela Yunanların Ó˘¯İÌÂÚÔÓ dediğini aktardığımız[92], bütünüyle ve doğrudan doğruya yeryüzü küresine özgü olarak değerlendirdiğimiz, tüm hareketler içinde en bilindik olan gündüz-gece deviniminden başlayacağız; sira bu devinimden bizzat aylar, yıllar ve başka birçok isimle anılan diğer zaman dilimleri, bütünün bir parçası olarak doğar. Buna istinaden gündüz-gece eşitsizliğine, Güneş'in, ekliptik takımyıldızlarının, burçların doğuşuna, batışına ve bu tipteki devinimlere dair az şey söyleyeceğiz: Zira birçok kişi bu konularda, (içerik olarak) bizim görüşlerimizle de uyumlu ve tutarlı bir şekilde yeteri kadar kalem oynattı. Onlar hareketsiz Dünya'ya ve evrenin dönüşüne dair kanıt öne sürerken, karşıt noktadan hareket eden bizlerin aynı hedefe yöneliyor olması hiç önemli değil: Zira karşılıklı olarak birbiriyle alakalı olan şeyler, birbirine tersten uyacak şekilde bir araya gelebilir. Bunun yanında onlardaki gerekli hiçbir şeyi de gözden kaçırmayacağız. Kuşkusuz yine de Güneş'in, yıldızların ve benzer cisimlerin doğuşu ve batışıyla ilgili konuşursak da kimse şaşırmasın; aksine şunu her daim zihninde tutan bizlerin herkes tarafından bilinen, alışıldık bir üslupla konuştuğu da bilinsin:

Dünya tarafından taşınan bizler için, Güneş de, Ay da geçer gider;

Belirir ve tekrar kaybolur yıldızlarda değişimler.

1. Çemberler ve İsimleri Üzerine

Ekvatorun, yeryüzü küresindeki günlük devinimin kutupları boyunca çizilen paralel çemberlerin en büyüğü olduğunu ve ekliptiğin[93], altında Dünya'nın bir yörüngede yıllık devinimini tamamladığı yıldızların ortasından geçen bir çember olduğunu söylemiştik. Fakat ekliptik, Dünya'nın eksenine ait eğim oranında ekvatoru meyilli bir şekilde geçtiğinden; günlük devinim rotasında, bu eğimin en uzak sınırlarında ekvatorun her iki ucuna dokunan iki çember çizer. Bu çemberlere dönence denir. Güneş, buralarda kendi yönünü belirler; yani yaz ve kış geçişlerinde Güneş buralarda yön değiştirir. Bundan dolayı, Dünya'nın dairesel hareketlerine dair kısa açıklamamızda da olduğu gibi, Kuzey çemberine yaz dönencesi Güney'e denk gelen diğer çembereyse kış dönencesi denmesi uygun görülmüştür. Bundan sonra Latinlerin finiens[94] dediği ufuk gelir. Zira bu, Dünya'nın bize görünen kısmıyla görünmeyen kısmı arasında bir sınır teşkil eder. Bütün yıldızlar onun üzerinde yükselişlerini gerçekleştiriyor görünür ve merkezi Dünya'nın yüzeyinde, kutup noktasıysa doğrudan başucu noktasındadır. Fakat Dünya'yı göklerin uçsuz bucaksızlığıyla karşılaştırmak imkânsız olduğu için bizim hipotezimize göre göklerin büyüklüğü yanında Güneş ile Ay arasındaki uzaklık bile tam olarak anlaşılamaz; ufuk çemberi, –tıpkı başlangıçta gösterdiğimiz gibi– Dünya'nın merkezinden geçiyormuşçasına, gökleri ikiye bölüyor gibi görünür. Fakat ufuk ekvatorla eğim yaptığından, onun her iki ucunda ikiz, paralel çemberlere –yani her daim görünen yıldızların kuzey çemberine ve hiçbir zaman görünmeyen yıldızların güney çemberine– dokunur. Proclus ve Yunanlar tarafından ilk çembere arcticus[95] ikincisine ise antarcticus[96] denmiştir; bunlar ufkun eğimine veya ekvator kutbunun yüksekliğine göre daha büyük ya da daha küçük olur. Meridyen çemberi ufkun ve ekvatorun kutuplarından geçer ve bundan dolayı her iki çembere dik olarak iner. Güneş'in ona ulaşması bize öğleni ve gece yarısını verir; fakat merkezleri Dünya'nın yüzeyinde bulunan bu iki çember, yani ufuk ve meridyen, bütünüyle Dünya'nın hareketine ve birtakım yerlerdeki görüş açımıza uyar. Zira göz her yerde, her taraftan görebildiği bütün nesneler küresinin merkezi durumuna gelir. Dahası, Dünya'nın ebatlarıyla ilgili olarak

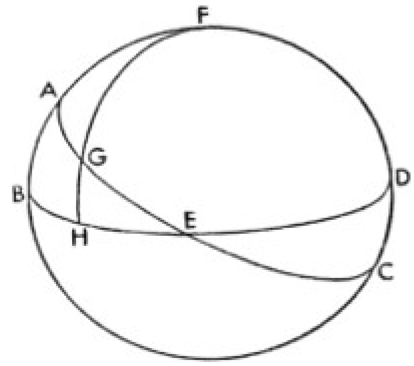
kozmografide daha açık bir şekilde gösterileceği gibi, Dünya yüzeyinde var olduğu kabul edilen tüm çemberler kendi kopyası ve görüntüsü şeklinde çemberler çizer. Ve diğerlerini belirleme ve isimlendirmede birçok farklı tutum olmasına rağmen, bu çemberlerin hiç olmazsa birer ismi vardır.

2. Ekliptiğin Eğikliği, Dönencelerin Uzaklığı ve Bunların Nasıl Hesaplandığı Üzerine

O halde ekliptik, dönencelerin arasında ve ekvatora eğik bir şekilde geçtiğinden; artık lüzumlu bir şekilde dönenceler arasındaki uzaklığın ne kadar olduğunu ve ekvatorla ekliptik arasındaki açının ne olduğunu incelemeye başlamamız gerektiğini düşünüyorum. Bunu, çalışmamızın en iyi şekilde sonlandırılabilmesini sağlayacak kimi aletlerin yardım ettiği duyumuzla kavrayabilmek için evvela tahtadan ya da tahta hava koşullarında değişikliğe uğrayıp gözlemciyi yanlış yönlendirebileceğinden, tercihen daha katı bir maddeden, örneğin taştan veyahut metalden yapılmış bir gönyeye ihtiyaç duyarız. Bir yüzü çok dikkatli bir şekilde düzleştirilmiş ve çeşitli kesitlere ayrılabilecek ölçüde üç ya da dört cubitum[97] uzunluğunda olmalı. Buna göre köşelerden birinin merkez, kenarlardan birinin de yarıçap olarak alındığı bir çeyrek daire çizilsin ve bu çeyrek daire 90ºlik eşit açılara bölünsün; her bir açı da kendi içinde 60 dakikaya (ya da başka bir rakam da kullanılabilir) bölünsün. Daha sonra tornada kusursuz şekilde döndürülmüş, dikilmiş olan silindirik saptayıcı merkez noktasına konarak, yüzeye dik ve ondan biraz uzakta duracak şekilde sabitlensin, yani aradaki mesafe aşağı yukarı bir parmak kalınlığında olsun. Bu şekilde bir düzenek hazırlanınca yapılacak bir sonraki şey, herhangi bir yerde bir eğim olmasın diye yer düzleştirici ya da bir hidroskop yardımıyla olabildiğince dikkatli bir şekilde, ufuk düzleminde yer alan bir zemin üstünde meridyen çizgisini göstermektir. Zeminin bir parçasına çember çizilmeli ve onun merkezine de bir silindir dikilmeli. İncelememizi yapıp gün ortasından önceki bir zamanda silindirin gölgesinin ucunun çember yayına dokunduğu yeri saptayacağız. Aynı şeyi öğleden sonra da yapacağız; sonra işaretlemiş olduğumuz iki nokta arasında uzanan çemberin yayını keseceğiz. Böylece merkezden kesit noktası boyunca çizilen düz çizgi bize hatasız bir şekilde güneyi ve kuzeyi göstermiş olacak. Bu nedenle düzenek düzleminin yüzeyi, zeminin bu bölümünde merkez olarak bulunmalı, güneye yönelik çeyreğin merkezi buna dik olarak sabitlenmeli, zira merkezden çıkan düşey çizgi

meridyen çizgisine tam olarak dik açıyla inecektir. Bu yolla düzenek yüzeyi meridyen çemberini gösterecektir. Böylelikle yaz ve kış gündönümlerinin öğle vaktindeki Güneş'in gölgesi, işaretçinin ya da silindirin gösterdiği şekilde çeyreğin merkezinden hareketle gözlenecektir. Kimi işaretler çeyrek yay üstünde belirecektir; bu sayede gölgenin yeri de kesin olarak elde edilebilir. Ve biz olabildiğince kesin bir şekilde gölgenin merkezini derece ve dakika olarak kaydedebiliriz. Öyle ki bunu yaptığımızda belirlenen gölgeler arasındaki yayın yanı sıra yaz ve kış gündönümlerine ait gölgeler de bulunacak ve bize ekliptiğin toplam eğimini ve dönenceler arasındaki uzaklığı da verecektir. Yayın yarısının öğrenilmesiyle dönencelerin ekvatordan uzaklığını da elde edeceğiz ve ekvatorla ekliptik arasındaki eğim açısının ne kadar olduğu da ortaya çıkacaktır. Ptolemaeus belirtilen kuzey ve güney sınırları arasındaki aralığı –bir çember 360° iken– 47°42'40" olarak hesaplamıştı; onun bulduğu bu sonuç kendisinden önce yaşamış olan Hipparchus[98] ve Eratosthenes[99] tarafından da gözlemlenmişti ve bütün çember 83 parça içerirken burada 11 parça vardı. Buradan hareketle 23°51'20"lik yayın yarısının dahil olduğu çemberin 360° olması dönencelerin ekvatordan uzaklığını ve ekliptikle birlikte kesit açısının ne kadar olduğunu göstermektedir. Bu yüzden Ptolemaeus bütün bu verilerin değişmez olduğuna ve hep böyle kalacağına inanmıştı. Fakat bu uzaklıkların o zamandan bu zamana sürekli azaldığı görülmüştür. Dönenceler arasındaki uzaklığın 46°58'dan fazla olmadığı ve kesit açısının da 23°29' olduğu da bizler ve bazı çağdaşlarımız tarafından bulunmuştur. O halde ekliptik eğiminin sabit olmadığı yeterince açıktır. Hatta onun hiç 23°52'dan daha büyük ve 23°28'dan da küçük olamayacağını aşağıda yeteri kadar doyurucu ve akla yatkın bir açıklamayla göstereceğiz.

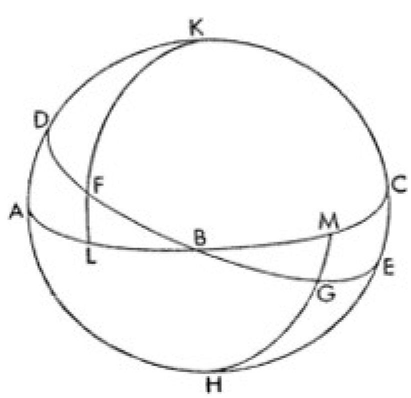
3. Ekvatorun, Ekliptiğin ve Meridyenin Kesişim Açıları ve Yaylarıyla Yükselimlerin ve Açılımların Belirlenmesi ve Bu Yaylarla Açıların Hesaplanması Üzerine

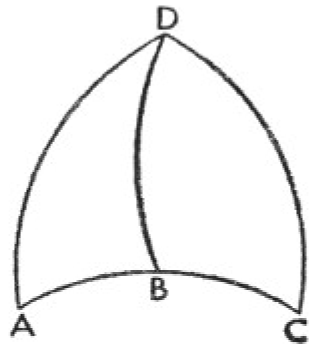


Buna göre ufukla ilgili olarak Dünya'nın bölgelerinin doğuşu ve batışına[100] dair konuştuğumuz gibi, meridyen dairesinin de gökleri ikiye böldüğünden bahsediyoruz. Yirmi dört saatlik süre boyunca bu daire hem ekliptikle hem de ekvatorla kesişir ve her iki çemberi de ilkbahar ve sonbahar kesişiminde bölerek ayırır; daha sonra dairenin çevresi de bu iki çember tarafından kesilen yayla bölünür. Bütün bunlar büyük daireler olduğundan bir küresel dik üçgen oluşturur; çünkü meridyen dairesi kutup noktalarından çizilen ekvatoru dik açıyla keser. Bu durumda meridyen dairesinin yayı ya da ekvator kutupları boyunca geçen ve bu şekilde kesilmiş bir çember yayı, ekliptik parçasının yükselimi olarak adlandırılır; ekvator üzerinde buna karşılık gelen yay da aynı anda ekliptikte de ortaya çıkan açılım[101] olarak tanımlanır. Bütün bunlar bir dışbükey üçgende kolayca gösterilir. Buna göre hem ekvatorun hem de ekliptiğin kutup noktalarından geçen, birçoklarının Colurus solstitiorum[102] dediği bir ABCD dairesi olsun; ekliptiğin yarım çemberi AEC; ekvatorun yarım çemberi BED; ilkbahar ekinoksu E noktasında, yaz gündönümü A noktasında ve kış gündönümü C noktasında olsun.

Yine günlük devinimin kutbu olarak F alınsın; ekliptikte EG yayı 30°ye eşit olsun ve dairenin FGH çeyreği tarafından kesilsin. Bu durumda, EGH üçgeninde EG kenarı 30°ye eşit olduğu ve GEH açısının da bulunacağı açıktır; zira en büyük AB yükselimiyle uyumlu olarak –dört dik açı 360°yi verirken– GEH açısı en az 23°28', GHE açısı da 90° olur. Buna göre küresel üçgenlere dair dördüncü teorem sayesinde EGH üçgeninin kenarları ve açıları bulunmuş olur. Zira gösterildiği gibi, EG'nin iki katını ayıran kirişin GH'nin iki katını ayıran kirişe oranı, AGE'nin iki katını ayıran kirişin ya da kürenin çapının AB'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Ve bunların yarıları da aynı orandadır. Bu yüzden AGE'nin iki katını ayıran kirişin yarısı yarıçapa; o da 100.000 birime eşittir. AB'nin iki katını ayıran kirişin yarısı

39.822 birime; EG'nin iki katını ayıran kirişin yarısı ise 50.000 birime eşittir. Bu dört sayı orantılıysa, bu sayede bulunan sonuç da uçlardan elde edilen sonuca eşit olur; buna göre GH'nin iki katını ayıran kirişin yarısı 19.911 birime eşittir ve buradan hareketle, tablo yardımıyla, GH yayının 11°29'ya eşit olduğu çıkar; o da EG diliminin yükselimidir; FG kenarı 78°31'ya, AG kenarı ise 60°ye eşittir. Bunlar da çeyreğin geri kalan kısımlarını oluşturur ve FAG açısı 90°dir. Aynı şekilde FG'nin iki katını ayıran kirişin yarısının AG'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranı FGH'nin iki katını ayıran kirişin yarısının BH'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranına eşittir. Bu durumda üç kiriş bulunmuş olur, dördüncüsü de bulunacaktır; yani BH yayı 62°6'dır; bu da yaz gündönümündeki açılımdır; dahası HE de ilkbahar ekinoksundan ötürü 27°54'ya eşittir. Benzer şekilde FG kenarı 78°31'; AF kenarı 64°30' ve AGE 90°dir. Bu durumda AGF ve HGE dik açılarsa; AGF açısı, HGE açısına, o da 63°29,5'ya eşittir. Diğerlerini de bu örnekteki gibi yapacağız; fakat ekliptiğin dönencelere dokunduğu zamanlardaki burçlarda meridyen dairesinin ekliptiği dik açıyla kestiğini de göz ardı etmemeliyiz; zira söylediğimiz gibi, meridyen dairesi onu kutup noktalarından keser. Fakat gündönümü noktalarında meridyen, ekliptiğin eğiminin oluşturduğu açıyla dik açıdan daha küçük bir açı yapar. Buna göre ekliptiğin en küçük eğimiyle uyumlu olması için, meridyenin 66°32'lık bir açı oluşturması gerekir. Dahası üçgenlerin eşit açılarının ve eşit kenarlarının, ekliptiğin ekinoks ya da gündönümü noktalarından alınan eşit yaylarına uyduğunu da akılda tutmalıyız. Bu yolla ABC ekvatoral yayını ve ekinoksun gerçekleştiği B noktasıyla kesişen BDE ekliptiğini çizersek; ayrıca FB ile BG yaylarını ve günlük devinimin kutupları boyunca çizilen dairenin iki çeyreği olan KFL ve HGM'yi de eşit olarak alırsak, FLB ve BMG üçgenleri ortaya çıkacaktır, ki bunlarda BF kenarı BG kenarına; FLB açısı GBM açısına ve FLB açısı GMB açısına, o da 90°ye eşittir.





Bu yüzden küresel üçgenlerle ilgili olan altıncı teorem sayesinde, kenarlar ve açılar birbirine eşit olur. Buna göre FL yükselimi, GM yükselimine; LB açılımı BM açılımına ve LFB açısı MGB açısına eşittir. Gündönümü noktasından çizilen eşit yayların varsayımına dair de aynı yol izlenecektir; yani AB ve BC, B temas noktasının farklı taraflarında; ondan eşit uzaklıktadır.

Buna göre DA ve DB yayları, ekvatorun kutbundan çizildiği için ABD ve DBC üçgenleri benzer olacaktır. O halde AB tabanı BC tabanına eşit; BD kenarı da ortaktır. ABD açısı CBD açısına, o da 90°ye eşittir. Bu yüzden küresel üçgenlerle ilgili sekizinci teorem sayesinde bunların eşit kenarlı ve eş açılı olduğu gösterilebilir. Buradan ekliptiğin bir çeyreğinde uzanan bu açılarla yayların tüm dairedeki diğer çeyreklerle uyumlu olduğu sonucu çıkarılır. Bunları tablolara örnek olarak ekleyeceğiz. İlk sütunda ekliptiğin dereceleri, ikinci sütunda bu derecelere karşılık gelen yükselimler, üçüncü sütunda ise ekliptiğin en büyük eğime ulaştığı anda meydana gelen yükselimle belirli yükselimler arasındaki farkı gösteren dakikalar yer alacak, ki bu farklılıkların en büyüğü 24'dır. Aynısını, meridyen açıları ve açılımlar tablosunda da yapacağız. Bu yüzden ekliptiğin eğiminin değişimiyle değişecek tüm verilerin değişmesi gerekir. Dahası, açılımlarda 0,1'lik zamanı aşmayan ve bir saatlik zaman dilimindeyse sadece 0,00666'lık bir zaman oluşturan son derece küçük farklar bulunur. Eskiler, ekliptiğin artan aralıklarıyla birlikte artan ekvatorun aralıklarına tempora[103] adını vermişler. Bu dairelerden her biri, hep söylediğimiz gibi, 360 parçadan oluşur. Fakat arasında ayrım yapabilmek için eskilerin çoğu ekliptiğin bölümlerine gradus[104] ekvatorunkilere ise tempora demiştir ve biz de çalışmanın geri kalan kısmında aynısını yapacağız. O halde aradaki farklılık ihmal edilebilir ölçüde küçükse, onu ayrı bir sütunda göstermek gibi ayrı bir çaba sarf etmeyeceğiz. Böylece bu tablolar ekliptiğin başka bir

eğimine uydurulabilir olacak; ekliptiğin en büyük ve en küçük eğimi arasındaki farklılık oranı benzerlik gösteriyorsa doğru düzeltmeleri yapabiliriz. Yani 23°34'nın eğimiyle ekliptik boyunca ekvatordan 30ºlik bir mesafeyle hareket eden bir yükselimin ne kadar büyük olduğunu bilmek istersek, bunu tabloda yükselimler sütununda 11°29', farklar sütunundaysa 11' olarak buluruz. Bu 11', söylediğimiz gibi, 23°52'lık en büyük eğim durumunda tümüyle eklenebilir. Fakat eğim 23°34' olarak belirlenmişti; o halde bu en küçük eğimden 24'nın dörtte biri yani 6' kadar daha büyüktür. Bu durumda 3'nın 11'ya oranı, aşağı yukarı 6'nın 24'ya oranına eşittir. Ayrıca 11°29'ya 3' eklediğimde ekvatordan 30°lik mesafede bulunan ekliptik yayının yükselimi olan 11°32'ya erişmiş olacağım. Aynı şey meridyen açıları ve açılımlar tablosunda da yapılabilir; fakat farkları açılımlar bölümünde her daim eklemeli, meridyen açıları bölümündeyse çıkarmalıyız; ancak bu şekilde bütün veriler doğru ve zamanla uyumlu olabilir.

Canon declinationum partium signiferi.

30 dia.	Declinatio		Differ.	30 dia.	Declinatio		Differ.	30 dia.	Declinatio		Differ.
pt.	pt.	scr.	scr.	pt.	pt.	scr.	scr.	pt.	pt.	scr.	scr.
1	0	24	0	31	11	50	11	61	20	23	20
2	0	48	1	32	12	11	12	62	20	35	21
3	1	12	1	33	12	32	12	63	20	47	21
4	1	36	2	34	12	52	13	64	20	58	21
5	2	0	2	35	13	12	13	65	21	9	21
6	2	23	2	36	13	32	14	66	21	19	22
7	2	47	3	37	13	52	14	67	21	30	22
8	3	11	3	38	14	12	14	68	21	40	22
9	3	35	4	39	14	31	14	69	21	49	22
10	3	58	4	40	14	50	14	70	21	58	22
11	4	22	4	41	15	9	15	71	22	7	22
12	4	45	4	42	15	27	15	72	22	15	23
13	5	9	5	43	15	46	16	73	22	23	23
14	5	32	5	44	16	4	16	74	22	30	23
15	5	55	5	45	16	22	16	75	22	37	23
16	6	19	6	46	16	39	17	76	22	44	23
17	6	41	6	47	16	56	17	77	22	50	23
18	7	4	7	48	17	13	17	78	22	55	23
19	7	27	7	49	17	30	18	79	23	1	24
20	7	49	8	50	17	46	18	80	23	5	24
21	8	12	8	51	18	1	18	81	23	10	24
22	8	34	8	52	18	17	18	82	23	13	24
23	8	57	9	53	18	32	19	83	23	17	24
24	9	19	9	54	18	47	19	84	23	20	24
25	9	41	9	55	19	2	19	85	23	22	24
26	10	3	10	56	19	16	19	86	23	24	24
27	10	25	10	57	19	30	20	87	23	26	24
28	10	46	10	58	19	44	20	88	23	27	24
29	11	8	10	59	19	57	20	89	23	28	24
30	11	29	11	60	20	10	20	90	23	28	24

Canon declinationum partium signiferi: Ekliptik derecelerinin yükselimleri tablosu

Zodia.: Ekliptik

Declinatio.: Yükselimler

Differ.: Farklar

pt. Derece

Scr.: Dakika

Canon ascensionum rectarum.

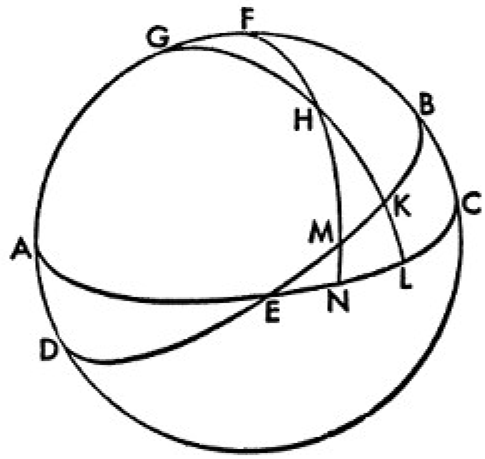
30. dia.	Tempora.		Differ.
pt.	pt.	scr.	scr.
1	0	55	55
2	1	50	50
3	2	45	45
4	3	40	40
5	4	35	35
6	5	30	3
7	6	25	1
8	7	20	1
9	8	15	1
10	9	11	1
11	10	6	1
12	11	0	2
13	11	57	2
14	12	52	2
15	13	48	2
16	14	43	2
17	15	39	2
18	16	34	3
19	17	31	3
20	18	27	3
21	19	23	3
22	20	19	3
23	21	15	3
24	22	10	4
25	23	9	4
26	24	6	4
27	25	3	4
28	26	0	4
29	26	57	4
30	27	54	4
31	28	54	4
32	29	51	4
33	30	50	4
34	31	46	4
35	32	45	4
36	33	43	5
37	34	41	5
38	35	40	5
39	36	38	5
40	37	37	5
41	38	36	5
42	39	35	5
43	40	34	5
44	41	33	6
45	42	32	6
46	43	31	6
47	44	32	5
48	45	32	5
49	46	32	5
50	47	33	5
51	48	34	5
52	49	35	5
53	50	36	5
54	51	37	5
55	52	38	4
56	53	41	4
57	54	43	4
58	55	45	4
59	56	46	4
60	57	48	4
61	58	51	4
62	59	54	4
63	60	57	4
64	62	0	4
65	63	3	4
66	64	6	3
67	65	9	3
68	66	13	3
69	67	17	3
70	68	21	3
71	69	25	3
72	70	29	3
73	71	33	3
74	72	38	2
75	73	43	2
76	74	47	2
77	75	52	2
78	76	57	2
79	78	2	2
80	79	7	2
81	80	12	1
82	81	17	1
83	82	22	1
84	83	27	1
85	84	33	1
86	85	38	0
87	86	43	0
88	87	48	0
89	88	54	0
90	90	0	0

Canon ascensionum rectarum: Açılımlar tablosu
Zodia.: Ekliptik
Tempora.: Süreler
Differ.: Farklar
pt. Derece
Scr.: Dakika

Canon angulorum meridianorum.

zodia.	Angulus.		Differ.	zodia.	Angulus.		Differ.	zodia.	Angulus.		Differ.
pt.	pt.	scr.	scr.	pt.	pt.	scr.	scr.	pt.	pt.	scr.	scr.
1	66	32	24	31	69	35	21	61	78	7	12
2	66	33	24	32	69	48	21	62	78	29	12
3	66	34	24	33	70	0	20	63	78	51	11
4	66	35	24	34	70	13	20	64	79	14	11
5	66	36	24	35	70	26	20	65	79	36	11
6	66	39	24	36	70	39	20	66	79	59	10
7	66	42	24	37	70	53	20	67	80	22	10
8	66	44	24	38	71	7	19	68	80	45	10
9	66	47	24	39	71	22	19	69	81	9	9
10	66	51	24	40	71	36	19	70	81	33	9
11	66	55	24	41	71	52	19	71	81	58	8
12	66	59	24	42	72	8	18	72	82	22	8
13	67	4	23	43	72	24	18	73	82	46	7
14	67	10	23	44	72	39	18	74	83	11	7
15	67	15	23	45	72	55	17	75	83	35	6
16	67	21	23	46	73	11	17	76	84	0	6
17	67	27	23	47	73	28	17	77	84	25	6
18	67	34	23	48	73	47	17	78	84	30	5
19	67	41	23	49	74	6	16	79	85	15	5
20	67	49	23	50	74	24	16	80	85	40	4
21	67	56	23	51	74	42	16	81	86	5	4
22	68	4	22	52	75	1	15	82	86	30	3
23	68	13	22	53	75	21	15	83	86	55	3
24	68	22	22	54	75	40	15	84	87	19	3
25	68	32	22	55	76	1	14	85	87	53	2
26	68	41	22	56	76	21	14	86	88	19	2
27	68	51	22	57	76	41	14	87	88	41	1
28	69	2	21	58	77	3	13	88	89	6	1
29	69	13	21	59	77	24	13	89	89	33	0
30	69	24	21	60	77	45	13	90	90	0	0

Canon angulorum meridianorum: Meridyen açıları tablosu
Zodia.: Ekliptik
Angulus.: Açılar
Differ.: Farklar
pt. Değer
Scr.: Dakika



4. Ekliptiğin Dışında Kalan, Enlemi ve Boylamı Bilinen Bir Yıldızın Yükselimi ve Açılımı Nasıl Belirlenir ve Ekliptik Gökyüzünü Kaç Derecede İkiye Böler?

Bütün bunlar ekliptik, ekvator ve onların kesişimlerine göre düzenleniyor. Ancak günlük devinimlerle ilgili olarak sadece Güneş'in görünmesinin nedenlerinin bulunmasıyla ekliptiğin belirdiği yerleri bilmek değil, aynı zamanda enlemleri ve boylamları bilinen ancak ekliptiğin dışında kalan sabit ve gezici yıldızlarla ilgili açılımın ve ekvatordan ölçülen yükselimin benzer bir gösteriminin olduğunu bilmek de önemlidir. Bu yüzden ekvatorun ve ekliptiğin kutupları boyunca çizilmiş bir ABCD dairesi olsun; AEC de ekvatorun F kutuplu yarım dairesi olsun. BED, G kutuplu ekliptiğin yarım dairesi olsun ve ekvatorla kesişimi de E noktasında gerçekleşsin.

Bu durumda bir yıldız boyunca G kutbundan bir GHKL yayı çizilsin ve yıldızın konumu da H noktasıyla verilsin. Dairenin FHMN çeyreği, günlük devinim kutbundan H boyunca insin. Böylece H noktasındaki yıldızın, M ve N noktasıyla aynı meridyene indiği açıktır ve HMN yayı, ekvatordan beliren yıldızın yükselimini oluşturur; EN ise onun sağ küredeki, aradığımız açılımıdır. O halde KEL üçgeninde KE kenarı ve KEL açısı belirlendiğinden, EKL açısı da 90º olduğundan; buna göre küresel üçgenlerle ilgili dördüncü teorem sayesinde KL ve EL kenarlarıyla birlikte KLE açısı da belirlenir. Buna ek olarak HKL yayı da bulunur. Bu durumda HLN üçgeninde, HLN açısı belirlenir; LNH açısı 90º olup HL kenarı da bulunur. O halde küresel üçgenlerle ilgili dördüncü teorem sayesinde geri

kalan kenarlar da belirlenebilir: Yıldızın yükselimi HN, LN ve kalan NE uzunluğu, yani kürenin ekinokstan yıldıza dönüş uzaklığını veren açılım. Ya da başka bir yolla, öncekinde olduğu gibi, ekliptiğin KE yayını LE'nin açılımı olarak alırsanız; LE, açılımlar tablosu sayesinde bulunacaktır ve bunun yanında LK de LE'ye uyan yükselim olarak belirlenecektir. KLE açısı da meridyen açıları tablosu sayesinde bulunacaktır ve buradan hareketle, gösterdiğimiz gibi, geri kalan kenarlar ve açılar da öğrenilebilir. Daha sonra EN açılımı sayesinde ekliptikteki EM yayının kaç derece olduğu da bulunur. Bütün bunlara uygun olarak M noktasıyla birlikte yıldız gökleri ikiye böler.

5. Ufkun Kesitleri Üzerine

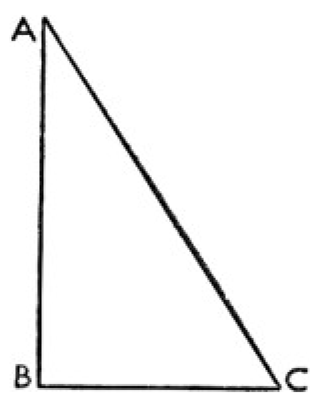
Bir dik kürenin ufku, eğik kürenin ufkundan farklıdır. Buna göre ekvatorun dik olduğu ya da ekvatorun kutuplarından geçen ufka dik ufuk denir. Ekvatorla açı yapan ufka eğik kürenin ufku diyoruz. Bu yüzden bir dik ufukta bütün yıldızlar doğar ve batar; günler her daim gecelere eşittir. Zira bu ufuk, günlük hareketle çizilen bütün paralel çemberleri ikiye böler ve onların kutuplarından geçer; dahası meridyen dairesiyle ilgili olarak açıkladığımız husus burada da söz konusudur. Yine burada günü Güneş'in doğuşundan batışına uzanan dilim olarak alırız; çoğunluğun anladığı gibi, aydınlıktan karanlığa uzanan dilim olarak değil; yani sabahın erken saatlerindeki alacakaranlıktan ilk sokak ışıklarına değil. Burada burçların doğuşu ve batışıyla ilgili olarak da çok şey söyleyeceğiz. Buna karşılık Dünya'nın ekseninin ufka dik olduğu yerde herhangi bir doğuş veya batış meydana gelmez; fakat bütün yıldızlar dairesel dönüşte olup Güneş etrafındaki yıllık dönüşten başka bir hareketle etkilenmedikçe, ya hep görünür ya da hiç görünmez. Sonuç olarak bir gün sürekli bir yılın yarısı kadar sürer; yılın geri kalan kısmını ise gece oluşturur ve ufuk ekvatorla çakıştığından yaz ile kış birbirinden ayırt edilemez. Dahası, eğik bir kürede belirli yıldızlar doğar ve batar, kimileri her daim görünür, kimileri de hiç görünmez. Gündüzlerle gecelerin eşit olmadığı yerlerde eğik ufuk, eğimiyle orantılı iki paralel çembere teğet geçer. Ve bu çemberlerden görünen kutba daha yakın olan her daim görünen yıldızların sınırını, öte yandan görünmeyen kutba daha yakın olansa hiç görünmeyen yıldızların sınırını oluşturur. Buna göre ufuk, tümüyle bu sınırlar arasında kaldığından, ortadaki bütün paralel çemberlerini eşit olmayan yaylara böler; bir tek,

paralellerin en büyüğü olan ekvator istisnadır; büyük daireler de birbirini keser. Bu durumda üst yarıküredeki bir eğik ufuk, güneydeki görünmeyen kutup tarafındaki yaylardan daha büyük olan görünen kutup yönündeki paralellerin yaylarını keser; bunun tam aksi de, görünmeyen yarıküredeki durumdur. Güneş, günlük hareketten ötürü bu ufuklarda görünür ve gündüzlerle gecelerin eşitsizliğine sebep olur.

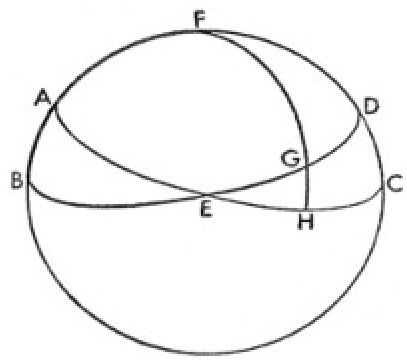
6. Öğlen Gölgeleri Arasındaki Farklılıklar

Öğlen gölgelerindeki farklılıklardan ötürü kimilerine Periscii, kimilerine Amphiscii, kimilerine de Heteroscii denmiştir. Periscii'ye circumumbratiles diyebiliriz, yani "Güneş'in, her tarafına gölge düşürdüğü kişiler." Böyleleri, ufkun tepe noktası ya da kutbuyla Dünya'nın kutbu arasındaki mesafenin dönencelerle ekvator arasındaki mesafeden daha az olduğu veya daha fazla olmadığı yerlerde yaşar. Bu paraleller, her daim görünen ya da her daim karanlıkta kalan yıldızların sınırları dönencelerden daha büyük ya da onlara eşit olduğunda, ufkun ulaştığı yerlerdir. Ve bu yüzden yaz Güneş'i her daim görünen yıldızların arasından yükselerek bir işaretçinin gölgesini her bir yöne düşürür. Fakat ufkun dönencelere yaklaştığı yerde, dönenceler her daim görünen ve her daim karanlıkta kalan yıldızların sınırlarını oluşturur. Bunun dışında, gece yarısı olduğunda; Güneş kış gündönümünde Dünya'yı sıyırmış görünür; bu zaman noktasında bütün ekliptik çemberi ufukla çakışır; bir yanda altı burç yükselir, diğer yanda altı burç batar ve ekliptiğin kutbu ufkun kutbuyla çakışır. İki tarafa birden öğlen gölgesinin düştüğünü görenler, yani Amphiscii ise dönencelerin arasında yaşar; bu gölgeler dönencelerin arasındaki eskilerin media zona[105] dediği bölgede meydana gelir ve Euclides'in fenomenlere dair ikinci teoreminde de gösterildiği gibi, ekliptik çemberi bu bölgenin üstünden iki defa geçtiğinden işaretçilerin gölgeleri burada iki yöne düşer: Güneş, ileri ve geri hareket ettiğinden, işaretçiler gölgelerini bazen güneye, bazen de kuzeye düşürür. Bu iki yön arasında yaşayan bazılarımız da heteroscii'dir; zira öğlen gölgelerinin sadece bir yöne, yani kuzeye doğru düştüğünü görüyoruz. Eski matematikçiler yerküreyi genelde Meroe, Siena, Alexandria, Rodos, Hellespontus, Orta Pontus ya da Boristhenes, Byzantium gibi yedi iklim bölgesine ayırma eğiliminde olmuşlarsa da en uzun günler arasındaki farktan başka tekil benzerlikleri de işlemişlerdi. İşaretçilerle kutbun eğimini ya da her bölgenin enlemine göre ekinoks ve gündönümü vakitlerinde öğlen

gölgelerinin uzunluğunu da gözlemlemişlerdi. Bahsettiğimiz gibi, eskilerin bilmediği ekliptiğin değişken eğimine göre ya da daha açık söylemek gerekirse, bunların bağlı olduğu ekvatorun ekliptik düzlemine olan değişken eğimine göre bütün bu rakamlar zaman içinde değiştiğinden, hesapların da onların zamanında olduğu gibi tümüyle aynı kalmadığı açıktır. Fakat kutbun yükseltileri veya konumların enlemleri ve göksel ekvatorun gölgeleri eski çağın keşfettiği ve kaydettiği bilgilerle uyumludur. Bu durum, ekvatorun yeryüzü küresine bağımlı olmasından ötürü zorunlu olarak böyledir. Bu bölgeler, özel günlerde düşen gölgeler sayesinde değil de her daim aynı kalan ekvatordan uzaklıkları sayesinde daha doğru bir biçimde belirlenip tanımlanabilir. Fakat dönencelerdeki değişim çok hassassa da güney bölgelerdeki günlere ve gölgelere dair hassas ayrım, kuzeye doğru gidildikçe daha belirgin olur. Buna göre işaretçilerin gölgelerinden hareketle Güneş'e bir yükseklik ve buna karşılık gölgeye de bir uzunluk değeri verilebilir. Bu yolla BC gölgesini düşüren bir AB işaretçisi varsa, işaretçi ufuk düzlemine dik ineceğinden, düzleme inen dik çizgilere dair açıklamadan ötürü ABC açısı her daim dik olmalıdır.

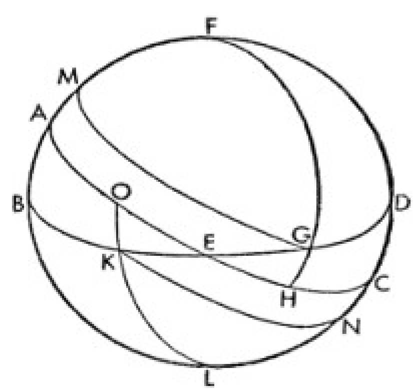


Eğer buna AC de katılırsa, ABC dik üçgenine kavuşmuş oluruz ve Güneş'e bir yükseklik değeri verilirse ACB açısı da bulunmuş olur. Doğrusal üçgenlerle ilgili ilk teorem sayesinde AB işaretçisinin BC gölgesine oranı da bulunacaktır ve BC uzunluk olarak belirlenecektir. Dahası, tam ters şekilde AB ve BC'nin saptanmasıyla doğrusal üçgenlere dair üçüncü teorem sayesinde ACB açısının kaç derece olduğu ve bu anda Güneş'in yüksekliğiyle gölgenin uzunluğu da bulunur. Eskiler, bu yolla yeryüzü küresinin bölgelerini belirlerken bazen ekinokslarda bazen de gündönümlerinde öğlen gölgelerinin uzunluklarını bulmuştur.



7. Bir Küredeki En Uzun Gün, Yükselme Mesafesi ve Eğimin Başka Bir Küreden Hareketle Bulunması ve Günler Arasındaki Farklar

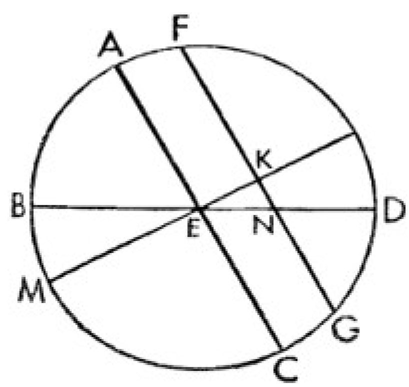
Bu şekilde bir kürenin eğriliği ya da ufkun eğimi sayesinde, günler arasındaki farklar ve Güneş'in yükselme mesafesiyle birlikte en uzun ve en kısa günü aynı anda göstereceğiz. Burada yükselme mesafesi yaz gündönümü ile kış gündönümü arasındaki Güneş doğuşlarına denk gelen ufuk yayıdır ya da gündönümlerinin ekinokslardaki Güneş doğuşundan uzaklıkları toplamına eşittir. Buna göre ABCD bir meridyen dairesi olsun. BED, doğudaki yarım küreye ait ufkun yarım dairesi; AEC de kuzey kutbu F olan ekvatorun benzer yarım dairesi olsun. G noktası, yaz gündönümündeki Güneş'in yükselmesini göstersin ve büyük kürenin hareketi, ekvatorun F kutbunda meydana geleceğinden, kaçınılmaz olarak G ve H noktaları aynı zamanda ABCD meridyenine uyacaktır; zira paralel çemberler, onlardaki aynı yayları kesen büyük dairelerden geçen aynı kutupların etrafında yer alır. G noktasındaki doğuştan öğlen vaktine kadarki aynı süre AEH yayını da belirlediğinden, gece yarısından gün doğumuna kadar geçen süre de yarım dairenin geri kalan, yerin altındaki yayını, yani CH'yi belirler.



Bu durumda AEC bir yarım dairedir ve ABCD'nin kutbu boyunca çizildiklerinden AE ile EC de dairelerin çeyrekleridir. Buna uygun olarak EH, en uzun gün ile ekinoks arasındaki farkın yarısı; EG ise ekinokstakiyle gündönümündeki Güneş'in doğuşu arasındaki uzaklık olacaktır. Buna göre EHG üçgeninde kürenin eğimini oluşturan GEH açısı, AB yayı ve GH açısının dik olmasından ötürü bulunmuş olur; GH kenarı da yaz dönencesinden ekvatora olan uzaklık olarak bulunur; diğer kenarlar da küresel üçgenlerle ilgili dördüncü teorem sayesinde bulunur. EH kenarı en uzun gün ile ekinoks arasındaki farkın yarısı; GE kenarı da Güneş'in yükselme mesafesidir. Dahası GH kenarıyla birlikte EH kenarı, en uzun gün ile ekinoks arasındaki fark ve EG bulunur. Küredeki eğimin E açısı da elde edilir ve buradan hareketle ufkun üstündeki kutbun yüksekliği, yani FD de bulunur. Ancak ekliptikteki G noktası dönence değil de başka bir yer olarak alınsa bile, EG ve EH yayları açıkça bilinecektir; zira yükselimler tablosu sayesinde, GH'nin üzerinde yükselim yayı ekliptiğin derecesi olarak bulunacaktır ve aynı yolla kalan kısım da gösterilebilir. Buradan hareketle dönenceden eşit uzaklıktaki ekliptiğin dereceleri ekinokstaki gün doğumuyla aynı dereceler arasındaki ufkun eşit yaylarını keser ve günlerle gecelerin uzunluğunu tersten eşitler. Yani derecelerden her biri aynı yükselime sahip olduğundan, ekliptiğin bu derecelerinden geçen paraleller birbirine eşittir.

Fakat eşit yaylar, ekliptikteki iki derece ile ekinokstaki kesişim arasında alındığında yükselme mesafeleri yine eşit, fakat farklı yönlerde olacaktır; günlerle gecelerin sürelerinin tersten eşitliği de söz konusudur; zira ekinoksun her bir tarafında süreler, ekinokstan eşit uzaklıktaki burçların ekvatordan yükselimlerinin eşit olmasından ötürü eşit paralel yayları belirler. Buna göre aynı şekil üzerinde paralellerin G ve K noktalarında BED ufkunu kesen GM ve KN yaylarıyla birlikte L kuzey kutbundan itibaren büyük dairenin LKO çeyreği çizilsin; buna göre HG yükselimi KO yükselimine eşittir; buradan birinin iki kenarının diğerinin iki kenarına eşit olduğu DFG ve BLK üçgenleri ortaya çıkacak: FG, LK'ye; kutupların yükseklikleri de birbirine eşittir ve D açısı, B açısına, o da 90ºye eşittir. Bu nedenle DG tabanı da BK tabanına eşittir. O halde burada EG kenarı, EK kenarına; GH kenarı, KO kenarına; KEO dik açısı, GEH dik açısına; EH kenarı, EO kenarına ve EH ile 90ºnin toplamı, OE ile 90ºnin toplamına eşit olur. Dolayısıyla AEH yayı OEC yayına eşittir. Fakat gösterildiği gibi,

paralel dairelerin kutupları boyunca çizilen büyük daireler benzer yayları kestiğinden, GM ve KN de benzer ve eşit olacaktır. Bütün bunlar farklı bir şekilde de ortaya konabilir. Aynı yolla E'nin merkez olduğu bir ABCD meridyen dairesi çizilsin. Ekvatorun çapı ve iki dairenin ortak kesiti AEC olsun; BED, ufkun çapı ve meridyen çizgisi; LEM, kürenin ekseni; L, görünen, M de görünmeyen kutup olsun. AF, yaz gündönümünün uzaklığı ya da başka bir yükselim olarak alınsın; AF'ye göre GF de meridyenle ortak kesiti ve paralelin çapı olarak çizilsin; bu durumda FG, K noktasında ekseni, N noktasında da meridyen çizgisini kesecektir. Buna göre, Posidonius'un da açıkladığı gibi bu çizgiler, birbirinden uzaklaşmayan ya da içlerinden birinin diğerine yönelmediği, ancak aralarındaki dik çizgilerin eşit olduğu paralel çizgilerdir; KE, AF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir. Benzer şekilde KN, yarıçapı FK olan paralel çember yayının iki katını ayıran kirişin yarısı olacaktır. Ve bu yayın iki katı, ekinokstaki gün ile diğer gün arasındaki farka eşittir. Bu doğrudur; zira bu çizgilerin ortak kesitler ve çaplar olduğu tüm yarım daireler, örneğin eğik ufkun BED'si, dik ufkun LEM'si, ekvatorun AEC'si ve paralelin FKG'si, ABCD dairesindeki düzleme diktir. Ve Euclides'in Elementler'de, on birinci kitabın XIX. bölümünde gösterdiği gibi, bir diğeriyle oluşturdukları ortak kesitler, E, K ve N noktalarında aynı düzleme diktir; on birinci kitabın VI. bölümünde gösterildiği gibi, bu ortak kesitler de birbirine paraleldir. Ve K, paralel çemberin; E de kürenin merkezidir. EN, paraleldeki gün doğumuyla ekinokstaki gün doğumu arasındaki farka eşit olan ufuk yayının iki katını ayıran kirişin yarısıdır. Buna göre çeyreğin diğer kısmı olan FL ile birlikte AF yükselimi bulununca, AF yayının iki katını ayıran kirişin yarısı olan KE ve FL yayının iki katını ayıran kirişin yarısı olan FK, AE 100.000 birim olmak üzere, ortaya çıkmış olacaktır.



Fakat EKN dik üçgeninde KEN açısı, kutbun DL yüksekliği sayesinde bulunur ve diğer KNE açısı AEB'ye eşittir; zira eğik kürede paralellerin ufukla eğimi eşittir ve kenarlar yarıçapın 100.000 birim olduğu durumda aynı uzunluktadır. Buna göre KN, yarıçap FK 100.000 birim iken, bulunacaktır; zira KN ekinokstaki gün ile paraleldeki bir gün arasındaki mesafe kadar olan yayı ayıran kirişin yarısına eşittir ve bu yay da –paralel çemberi 360º olmak üzere– benzer şekilde bulunur. Buradan, FK'nin KN'ye oranının, FL'nin iki katını ayıran kirişin yarısının AF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranıyla AB'nin iki katını ayıran kirişin yarısının DL'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranına eşit olduğu anlaşılıyor. FL'nin iki katını ayıran yarısının AF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranıyla AB'nin iki katını ayıran kirişin yarısının DL'nin iki katını ayıran kirişin yarısına oranı, FK'nin KE ile birlikte EK'nin KN'ye olan oranına eşittir. Yani EK, FK ile KN arasında bir değer olarak alınabilir. Benzer şekilde BE'nin EN'ye oranı, BE'nin EK'ye, KE'nin de EN'ye olan olan oranına eşittir, tıpkı Ptolemaeus'un küresel dilimlerden hareketle daha detaylı bir şekilde gösterdiği gibi. Buna göre sadece günlerle gecelerin eşitsizliğinin hesaplanabileceğini değil, aynı zamanda, paralellerdeki yükselimleri günlük hareketin verilmesiyle bulunabilen Ay ve yıldızlarla ilgili olarak da aşağıdaki tablolardan ufkun üzerinde bulunan paralel dilimlerinin ayırt edilebileceğini ve buradan hareketle Ay ile yıldızların doğuş ve batışlarının kolayca anlaşılabileceğini düşünüyorum.

Canon differentiæ aſcenſionum obliquæ ſphæræ.

Declinatio.	31 pt.	31 ſcr.	32 pt.	32 ſcr.	33 pt.	33 ſcr.	34 pt.	34 ſcr.	35 pt.	35 ſcr.	36 pt.	36 ſcr.
1	0	36	0	37	0	39	0	40	0	42	0	44
2	1	12	1	15	1	18	1	21	1	24	1	27
3	1	48	1	53	1	57	2	2	2	6	2	11
4	2	24	2	30	2	36	2	42	2	48	2	55
5	3	1	3	8	3	15	3	23	3	31	3	39
6	3	37	3	46	3	55	4	4	4	13	4	23
7	4	14	4	24	4	34	4	45	4	36	5	7
8	4	51	5	2	5	14	5	26	5	39	5	52
9	5	28	5	41	5	54	6	8	6	22	6	36
10	6	5	6	20	6	35	6	50	7	6	7	22
11	6	42	6	59	7	15	7	32	7	49	8	7
12	7	20	7	38	7	56	8	15	8	34	8	53
13	7	58	8	18	8	37	8	58	9	18	9	39
14	8	37	8	58	9	19	9	41	10	3	10	26
15	9	16	9	38	10	1	10	25	10	49	11	14
16	9	55	10	19	10	44	11	9	11	25	12	2
17	10	35	11	1	11	27	11	54	12	22	12	50
18	11	16	11	43	12	11	12	40	13	9	13	39
19	11	56	12	25	12	55	13	26	13	57	14	29
20	12	38	13	9	13	40	14	13	14	46	15	20
21	13	20	13	53	14	26	15	0	15	36	16	12
22	14	3	14	37	15	13	15	49	16	27	17	5
23	14	47	15	23	16	0	16	38	17	17	17	58
24	15	31	16	9	16	48	17	29	18	10	18	52
25	16	16	16	56	17	38	18	20	19	3	19	48
26	17	2	17	45	18	28	19	12	19	58	20	45
27	17	50	18	34	19	19	20	6	20	54	21	44
28	18	38	19	24	20	12	21	1	21	51	22	43
29	19	27	20	16	21	6	21	57	22	50	23	45
30	20	18	21	9	22	1	22	55	23	51	24	48
31	21	10	22	3	22	58	23	55	24	53	25	53
32	22	3	22	59	23	56	24	56	25	57	27	0
33	22	57	23	54	24	19	25	59	27	3	28	9
34	23	55	24	56	25	59	27	4	28	10	29	21
35	24	53	25	57	27	3	28	10	29	21	30	35
36	25	53	27	0	28	9	29	21	30	35	31	52

Canon differentiae ascensionum obliquae sphaerae: Eğik küredeki yükselmelerin farkları tablosu

Declinatio.: Yükselim

pt. Değer

Scr.: Dakika

Canon differentiæ aſcenſionum obliquæ ſphæræ.

Declinatio.	37 pt.	37 ſcr.	38 pt.	38 ſcr.	39 pt.	39 ſcr.	40 pt.	40 ſcr.	41 pt.	41 ſcr.	42 pt.	42 ſcr.
1	0	45	0	47	0	49	0	50	0	52	0	54
2	1	31	1	34	1	37	1	41	1	44	1	48
3	2	16	2	21	2	26	2	31	2	37	2	42
4	3	1	3	8	3	15	3	22	3	29	3	37
5	3	47	3	55	4	4	4	13	4	22	4	31
6	4	33	4	43	4	53	5	4	5	15	5	26
7	5	19	5	30	5	42	5	55	6	8	6	21
8	6	5	6	18	6	32	6	46	7	1	7	16
9	6	51	7	6	7	22	7	38	7	55	8	12
10	7	38	7	55	8	13	8	30	8	49	9	8
11	8	25	8	44	9	3	9	23	9	44	10	5
12	9	13	9	34	9	55	10	16	10	39	11	2
13	10	1	10	24	10	46	11	10	11	35	12	0
14	10	50	11	14	11	39	12	5	12	31	12	58
15	11	39	12	5	12	32	13	0	13	28	13	58
16	12	29	12	57	13	26	13	55	14	26	14	58
17	13	19	13	49	14	20	14	52	15	25	15	59
18	14	10	14	42	15	15	15	49	16	24	17	1
19	15	2	15	36	16	11	16	48	17	25	18	4
20	15	55	16	31	17	8	17	47	18	27	19	8
21	16	49	17	27	18	7	18	47	19	30	20	13
22	17	44	18	24	19	6	19	49	20	34	21	20
23	18	39	19	22	20	6	20	52	21	39	22	28
24	19	36	20	21	21	8	21	56	22	46	23	38
25	20	34	21	21	22	11	23	2	23	55	24	50
26	21	34	22	24	23	16	24	10	25	5	26	3
27	22	35	23	28	24	22	25	19	26	17	27	18
28	23	37	24	33	25	30	26	30	27	31	28	36
29	24	41	25	40	26	40	27	43	28	48	29	57
30	25	47	26	49	27	52	28	59	30	7	31	19
31	26	55	28	0	29	7	30	17	31	29	32	45
32	28	5	29	13	30	54	31	31	32	54	34	14
33	29	18	30	29	31	44	33	1	34	22	35	47
34	30	32	31	48	33	6	34	27	35	54	37	24
35	31	51	33	10	34	33	35	59	37	30	39	5
36	33	12	34	35	36	2	37	34	39	10	40	51

Canon differentiae ascensionum obliquae sphaerae: Eğik küredeki yükselmelerin farkları tablosu

Declinatio.: Yükselim

pt. Değer

Scr.: Dakika

Canon differentiæ ascensionum obliquæ sphæræ.

Declinat. gra.	43 pt.	43 scr.	44 pt.	44 scr.	45 pt.	45 scr.	46 pt.	46 scr.	47 pt.	47 scr.	48 pt.	48 scr.
1	0	56	0	58	1	0	1	2	1	4	1	7
2	1	52	1	56	2	0	2	4	2	9	2	13
3	2	48	2	54	3	0	3	5	3	13	3	20
4	3	44	3	52	4	1	4	9	4	18	4	27
5	4	41	4	51	5	1	5	12	5	23	5	35
6	5	37	5	50	6	2	6	15	6	28	6	42
7	6	34	6	49	7	3	7	18	7	34	7	50
8	7	32	7	48	8	5	8	22	8	40	8	59
9	8	30	8	48	9	7	9	26	9	47	10	8
10	9	28	9	48	10	9	10	31	10	54	11	18
11	10	27	10	49	11	13	11	37	12	2	12	28
12	11	26	11	51	12	16	12	43	13	11	13	39
13	12	26	12	53	13	21	13	50	14	20	14	51
14	13	27	13	56	14	26	14	58	15	30	16	5
15	14	28	15	0	15	32	10	7	16	42	17	19
16	15	31	16	5	16	40	17	16	17	54	18	34
17	16	34	17	10	17	48	18	27	19	8	19	51
18	17	38	18	17	18	58	19	40	20	23	21	9
19	18	44	19	25	20	9	20	53	21	40	22	29
20	19	50	20	35	21	21	22	8	22	58	23	51
21	20	59	21	46	22	34	23	25	24	18	25	14
22	22	8	22	58	23	50	24	44	25	40	26	40
23	23	19	24	12	25	7	26	5	27	5	28	8
24	24	32	25	28	26	26	27	27	28	31	29	38
25	25	47	26	46	27	48	28	52	30	0	31	12
26	27	3	28	6	29	11	30	20	31	32	32	48
27	28	22	29	29	30	38	31	51	33	7	34	28
28	29	44	30	54	32	7	33	25	34	46	36	12
29	31	8	32	22	33	40	35	2	36	28	38	0
30	32	35	33	53	35	16	36	43	38	15	39	53
31	34	5	35	28	36	56	38	29	40	7	41	52
32	35	38	37	7	38	40	40	19	42	4	43	57
33	37	16	38	50	40	30	42	15	44	8	46	9
34	38	58	40	39	42	25	44	18	46	20	48	31
35	40	46	42	32	44	27	46	23	48	36	51	3
36	42	44	44	33	46	36	48	47	51	11	53	47

Canon differentiae ascensionum obliquae sphaerae: Eğik küredeki yükselmelerin farkları tablosu

Declinatio.: Yükselim

pt. Değer

Scr.: Dakika

Gra.: Derece

Canon differentiæ aſcenſionum obliquæ ſphæræ.

Declinat. gra.	49 pt.	49 ſcr.	50 pt.	50 ſcr.	51 pt.	51 ſcr.	52 pt.	52 ſcr.	53 pt.	53 ſcr.	54 pt.	54 ſcr.
1	1	9	1	12	1	14	1	17	1	20	1	23
2	2	18	2	23	2	18	2	34	2	39	2	45
3	3	27	3	35	3	43	3	51	3	59	4	8
4	4	37	4	47	4	57	4	8	5	19	5	31
5	5	47	5	50	6	12	6	24	6	40	6	55
6	6	57	7	12	7	27	7	44	8	1	8	19
7	8	7	8	25	8	43	9	2	9	23	9	44
8	9	18	9	38	10	0	10	22	10	45	11	9
9	10	30	10	53	11	17	11	42	12	8	12	35
10	11	42	12	8	12	35	13	3	13	32	14	3
11	12	55	13	24	13	53	14	24	14	57	15	31
12	14	9	14	40	15	13	15	47	16	23	17	0
13	15	24	15	58	16	34	17	11	17	50	18	32
14	16	40	17	17	17	56	18	37	19	19	20	4
15	17	57	18	39	19	19	20	4	20	50	21	38
16	19	16	19	59	20	44	21	32	22	22	23	15
17	20	36	21	22	22	11	23	2	23	56	24	53
18	21	57	22	47	23	39	24	34	25	33	26	34
19	23	20	24	14	25	10	26	9	27	11	28	17
20	24	45	25	42	26	43	27	46	28	53	30	4
21	26	12	27	14	28	18	29	26	30	37	31	54
22	27	42	28	47	29	56	31	8	32	25	33	47
23	29	14	30	23	31	37	32	54	34	17	35	45
24	31	4	32	3	33	21	34	44	36	13	37	48
25	32	26	33	46	35	10	36	39	38	14	39	59
26	34	8	35	32	37	2	38	38	40	20	42	10
27	35	53	37	23	39	0	40	42	42	33	44	32
28	37	44	39	19	41	2	42	53	44	53	47	2
29	39	37	41	21	43	12	45	12	47	21	49	44
30	41	37	43	29	45	29	47	39	50	1	52	47
31	43	44	45	44	47	54	50	16	52	53	55	48
32	45	57	48	8	50	30	53	1	56	1	59	19
33	48	19	50	44	53	20	56	13	59	28	63	21
34	50	54	53	30	56	20	59	42	63	31	68	11
35	53	40	56	34	59	58	63	40	68	18	74	32
36	56	42	59	59	63	47	68	27	74	36	90	0

Canon differentiae ascensionum obliquae sphaerae: Eğik küredeki yükselmelerin farkları tablosu

Declinatio.: Yükselim

pt. Değer

Scr.: Dakika

Gra.: Derece

Canon differentiæ aſcenſionum obliquæ ſphæræ.

Decli nat. gra.	55 pt.	55 ſcr.	56 pt.	56 ſcr.	57 pt.	57 ſcr.	58 pt.	58 ſcr.	59 pt	59 ſcr.	60 pt.	60 ſcr.
1	1	26	1	29	1	32	1	36	1	40	1	44
2	2	52	2	58	3	5	3	12	3	20	3	28
3	4	17	4	27	4	38	4	49	5	0	5	12
4	5	44	5	57	6	11	6	25	6	41	6	57
5	7	11	7	27	7	44	8	3	8	22	8	43
6	8	38	8	58	9	19	9	41	10	4	10	29
7	10	6	10	29	10	54	11	20	11	47	12	17
8	11	35	12	1	12	30	13	0	13	32	14	5
9	13	4	13	35	14	7	14	41	15	17	15	55
10	14	35	15	9	15	45	16	23	17	4	17	47
11	16	7	16	45	17	25	18	8	18	53	19	41
12	17	40	18	22	19	6	19	53	20	43	21	36
13	19	15	20	1	20	50	21	41	22	36	23	34
14	20	52	21	42	22	35	23	31	24	31	25	35
15	22	30	23	24	24	22	25	23	26	29	27	39
16	24	10	25	9	26	12	27	19	28	30	29	47
17	25	53	26	57	28	5	29	18	30	35	31	59
18	27	39	28	48	30	1	31	20	32	44	34	19
19	29	27	30	41	32	1	33	26	34	58	36	37
20	31	19	32	39	34	5	35	37	37	17	39	5
21	33	15	34	41	36	14	37	54	39	42	41	40
22	35	14	36	48	38	28	40	17	42	15	44	25
23	37	19	39	0	40	49	42	47	44	57	47	20
24	39	29	41	18	43	17	46	26	47	49	50	27
25	41	45	43	44	45	54	48	16	50	54	53	52
26	44	9	46	18	48	41	51	19	54	16	57	39
27	46	41	49	4	51	41	54	38	58	0	61	57
28	49	24	52	1	54	58	58	19	62	14	67	4
29	52	20	55	16	58	36	62	31	67	18	73	46
30	55	32	58	52	62	45	67	31	73	55	90	0
31	59	6	62	58	67	42	74	4	90	0		
32	63	10	67	53	74	12	90	0				
33	68	1	74	19	90	0						
34	74	33	90	0			Quod hic uacat, eis eſt, quæ nec orinutur nec occidunt.					
35	90	0										
36												

Canon differentiae ascensionum obliquae sphaerae: Eğik küredeki yükselmelerin farkları tablosu

Declinatio.: Yükselim

pt. Değer

Scr.: Dakika

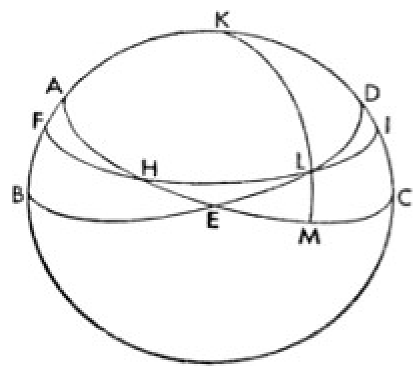
Gra.: Derece

Quod hic uacat, eis est, quae nec orinutur nec occidunt: Burası doğup batmayan yıldızlar için boş bırakılmıştır.

8. Gündüzle Gecenin Saatleri ve Bölümleri Üzerine

O halde Güneş'in yükselimine denk düşen günlerin farkını tablodan çıkarmak istediğimizde, aradığımızı kutbun verilen yüksekliği ile buluruz ve değeri kuzey yükselimi için dairenin çeyreğine ekler, güney yükselimi içinse ondan çıkarırız; sonra sonucu ikiyle çarparız, böylece hem günün uzunluğunu hem de dairenin geri kalan kısmı olan gecenin uzunluğunu elde ederiz. Bu dilimlerden herhangi birinin on beş zamana bölünmesi, o günde kaç eşit saat olduğunu gösterecektir. Ancak dilimin on ikinci bölümünün alınmasıyla bir mevsimsel saatin süresini buluruz. Bu durumda her daim on iki parçadan oluşan saatler, isimlerini günlerinden alır. Böylelikle saatlerin eskiler tarafından niçin yaz gündönümü, ekinoks ve kış gündönümü şeklinde adlandırıldığı da anlaşılmış olur. İlk zamanlarda gün doğumundan gün batımına geçen süre için on iki saatten başka bir sistem kullanılmıyordu ve bu on iki saat geceyi dört nöbete veya vardiyaya ayırıyordu. Saatlerin bu şekilde kullanımı uzunca bir süre insanlığın sözsüz kabulüyle devam etti. Daha sonra su saatleri bulundu; bu sistem damlayan suyun eklenmesi ve çıkarılması esasına dayanıyordu; insanlar bu sistemle bir buhar taneciğinin zamanla ilgili karmaşa yaratmaması adına saatlerini günlerin farklı uzunluklarına göre ayarlıyordu. Fakat daha sonra gündüz ve geceye eşit saatler verilmesi genel kullanıma geçince; zamanın söylenmesinin daha kolay bir hale getirilmesi adına mevsimsel saatlerden vazgeçildi; zira sıradan birine saatin, günün birincisi mi, üçüncüsü mü, altıncısı mı, dokuzuncusu mu yoksa on birincisi mi olduğunu sorduğunuzda, karşınızdaki kesin bir cevap veremiyor, meseleyle ilgili bir şey söyleyemiyordu. Günümüzdeyse kimileri eşit saatlerini öğle vaktinden, kimileri Güneş'in batışından, kimileri gece yarısından, kimileri de devlet tarafından yapılan uygulamaya uygun olarak Güneş'in doğuşundan çıkarıyor.

9. Ekliptiğin Kesitlerindeki Eğik Yükselme ve Göklerin Ortasındaki Derecenin Artan Dereceye Göre Bulunuşu Üzerine

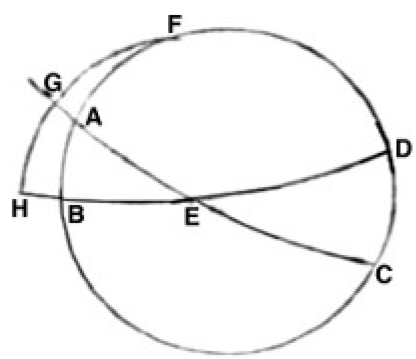


Gündüzlerle gecelerin uzunlukları ve aralarındaki farklar açıklandığına göre artık eğik yükselmelere dair yapacağımız değerlendirmeye, yani ekvator zamanlarıyla ekliptiğin on iki bölümüne veyahut onun ufku kesen yaylarına geçelim. Öne sürdüğümüz gibi, düz ve eğik yükselmeler arasındaki farklarla, ekinoksla başka bir gün arasındaki farklar benzerdir. Ayrıca eskiler, ilkbahar ekinoksunun başından itibaren on iki sabit takımyıldıza hayvanlardan isimler seçmişler: Koç, Boğa, İkizler, Yengeç ve sırayla diğerleri. O halde daha da anlaşılır kılmak adına, ABCD yine bir meridyen dairesi olsun ve AEC ekvatoral yarım çemberiyle BED ufku, E noktasında kesişsin. Buna uygun olarak H noktası, ekinoks olarak alınsın. FHI ekliptiği bu noktadan geçerek L noktasında ufku kessin; bu kesişim boyunca büyük dairenin çeyreği KLM, ekvatorun kutbu olan K'den insin. Bu durumda apaçıktır ki, ekliptiğin HL yayı ve ekvatorun HE yayı ufukta kesişir; fakat dik küredeki HL yayı HEM yayıyla birlikte yükselir. EM yayı bu yükselmeler arasındaki farkı oluşturduğundan, gösterdiğimiz gibi, bu aynı zamanda ekinoksla başka bir gün arasındaki farkın yarısıdır. Ancak bir kuzey yükseliminde dairenin çeyreğine eklenen değer, burada açılımdan çıkarılır; fakat bir güney yükseliminde bu, açılıma eklenir; böylelikle yükselme eğik hale gelir. O halde bir burcun ya da ekliptiğin başka bir yayının belirlenmesiyle, başından sonuna sayılan açılımlar sayesinde uzunluk da ortaya çıkar. Buradan hareketle ekliptiğin derecesi verildiğinde, onun ekinokstan yükselişi hesaplanarak göklerin ortasında bulunan derece de bulunur.

Buna göre L noktasında yükselen bir derecenin yükselimi, ekinokstan HL yayına olan uzaklığa karşılık gelecek şekilde verildiğinde; HEM yayı açılım, AHEM'nin bütünü de yarım günün yayı olur. Daha sonra geri kalan AH de bulunur. AH, tablo sayesinde ya da yine AH kenarıyla birlikte kesitin AHF açısının bulunmasıyla öğrenilen FH yayının açılımıdır ve FAH

açısı diktir. Buna göre göğün ortasındaki dereceyle yükselen derece arasındaki bütün FHL yayı da bulunur. Buna karşılık evvela göğün ortasındaki derece, yani FH yayı bulunursa; yükselen burcu da öğreniriz. AF yayı yükselimi de öğrenilir; kürenin eğikliğinin açısı sayesinde geri kalan AFB ve FB yayları da bulunur. BFL üçgeninde BFL açısı ve FB kenarı yukarıdakiler sayesinde bulunurken, FBL açısı da dik olur. Buna göre aranan FHL kenarı da bulunmuş olur, ya da problem aşağıda gösterildiği gibi farklı bir yöntemle çözülür.

10. Ufukla Ekliptik Kesitinin Açısına Dair



Dahası, ekliptik kürenin eksenine eğik olduğu için; ufukla farklı açılar yapar. Gölgelerin farklılıklarına dair söylediğimiz gibi, ekliptikteki karşıt dereceler, dönenceler arasında yaşayanlar için ufkun ekseninden geçer. Fakat bizlerin, yani heteroscii'nin şahit olduğu açıları gösterirsek bunun amacımız için yeterli olacağı kanaatindeyim. Bu açılar sayesinde daha genel oranlar kolayca anlaşılabilir. Buna göre eğik kürede ekinoksun ya da Koç'un yükselişinin başlangıcındayken bu durumun gayet açık olduğunu düşünüyorum; bu vakitte göğün ortasında bulunan Oğlak'ın başlangıcından ölçülen güney yönündeki en büyük yükselim ne kadar artarsa; ekliptik ufkun üzerinde o kadar büyük bir eğime sahip olur. Buna karşın ekliptik, ufkun üzerinde daha büyük bir eğime sahip olduğunda; bu daha büyük bir doğu açısı yaratır. Terazi'nin başlangıcı ortaya çıktığında ve Yengeç'in başlangıcı göğün ortasında belirdiğinde bu üç çember, yani ekvator, ekliptik ve ufuk, meridyen dairesinin kutuplarındaki ortak kesitte bir araya gelir; bunların meridyen dairesinin yaylarında kesişmesi, yükselme açısının ne kadar büyük olduğunun ölçülmesi gerektiğini gösterir. Fakat ekliptiğin diğer parçalarının ölçüm yönteminin iyi anlaşılabilmesi için yine ABCD, meridyen dairesi; BED, ufkun yarım çemberi; AEC, ekliptiğin yarım

çemberi olsun ve E noktasında yükselen ekliptiğe herhangi bir derece verilsin.

Problemimiz, dört dik açı 360°ye eşitken, AEB açısının ne kadar büyük olduğunu bulmaktır. Buna göre E, yükselen derece olarak bulunduğundan; göğün ortasına denk gelen önceki derece sayesinde AE yayı da bulunur. ABE açısı 90° olduğundan, AE'nin iki katını ayıran kirişin AB'nin iki katını ayıran kirişe oranı, kürenin çapının AEB'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Bu durumda AEB açısı da bulunmuş olur. Fakat bulunan açı değil de göğün ortasındaki açı artıyorsa, buna A diyelim, AEB açısı da doğudaki ya da artan açının ölçüsü olacaktır. Kutup olarak alınan E ile birlikte büyük dairenin FGH çeyreği çizilsin ve EAG ile EBH çeyrekleri de tamamlansın. Buna göre meridyen yüksekliği olan AB bulunduğundan AF, AB'nin 90°den farkına eşittir; buradan hareketle FAG açısı bulunur; FGA açısı da 90°dir, yani FG yayı da bulunmuş olur: O halde aradığımız artış açısını ölçecek şekilde, FG'nin 90°den farkı GH'ye eşittir. Benzer şekilde burada göğün ortasındaki derecenin ne kadar olduğunu bulmada yükselen derecenin bulunmuş olmasının yararı ortadadır; zira küresel üçgenlerde olduğu gibi GH'nin iki katını ayıran kirişin AB'nin iki katına oranı, kürenin çapının AE'nin iki katını ayıran kirişe oranına eşittir. Bunlarla ilgili olarak üç tablo dizisi daha ekliyoruz. İlki ekliptiğin altıncı bölümü boyunca yükselen ve Koç'la başlayan, dik küredeki yükselmeler tablosu olacak. İkincisi ekliptikte 39°lik kutupsal yükselmenin bulunduğu paralelden, 57°lik kutupsal yükselmenin olduğu paralele doğru her defasında 3°lik artış gösteren bir seyirle 6° boyunca süren eğik küredeki yükselmeler tablosu olacak. Diğer tablo ise aynı yedi dilimin altında 6°lik adımlarla ekliptik boyunca ilerleyen ve ufukla oluşmuş açıları içerecek. Bu tablolar ekliptiğin en küçük eğikliğine, yani neredeyse bizim zamanımıza tekabül eden $23^{\circ}28'$ya uygun olacak.

Canon ascensionum Signorũ in obuolutione rectæ sphæræ.

Zodiaci.		Ascensionum.		Vnius gradus		Zodiaci.		Ascensionum.		Vnius gradus	
Sig.	gr.	part.	scr.	gr.	scr.	Sig.	gr.	part.	scr.	gr.	scr.
♈	6	5	30	0	55	♎	6	185	30	0	55
	12	11	0	0	55		12	191	0	0	55
	18	16	34	0	56		18	196	34	0	56
	24	22	10	0	56		24	202	10	0	56
	30	27	54	0	57		30	207	54	0	57
♉	6	33	43	0	58	♏	6	213	43	0	58
	12	39	35	0	59		12	219	35	0	59
	18	45	32	1	0		18	225	32	1	0
	24	51	37	1	1		24	231	37	1	1
	30	57	48	1	2		30	232	48	1	2
♊	6	64	6	1	3	♐	6	244	6	1	3
	12	70	29	1	4		12	250	29	1	4
	18	76	57	1	5		18	256	57	1	5
	24	83	27	1	5		24	263	27	1	5
	30	90	0	1	5		30	270	0	1	5
♋	6	96	33	1	5	♑	6	276	33	1	5
	12	103	3	1	5		12	283	3	1	5
	18	109	31	1	5		18	289	31	1	5
	24	115	54	1	4		24	295	54	1	4
	30	122	12	1	3		30	302	12	1	3
♌	6	128	23	1	2	♒	6	308	23	1	2
	12	134	28	1	1		12	314	28	1	1
	18	140	25	1	0		18	320	25	1	0
	24	146	17	0	59		24	326	17	0	59
	30	152	6	0	58		30	332	6	0	58
♍	6	157	50	0	57	♓	6	337	50	0	57
	12	163	26	0	56		12	343	26	0	56
	18	169	0	0	56		18	349	0	0	56
	24	174	30	0	55		24	354	30	0	55
	30	180	0	0	55		30	360	0	0	55

Canon ascensionum Signoru in obuolutione rectae sphaerae: Dik kürenin dönüşünde burçların yükselmeleri tablosu

Zodiaci.: Ekliptik

Ascensionum.: Yükselmeler

Unius gradus: Tek derece

Sig.: Burçlar

gr.: Derece

part.: Kere

Scr.: Dakika

Tabula ascensionum obliquæ sphæræ.

Ele.	39		42		45		48		51		54		57	
zod.	Ascēsio.		Ascēsio.		Ascēsio.		Ascēsio.		Ascēsio.		Ascēsio.		Ascēsio.	
S.G.	part.	scr.	part	scr.	part.	scr.	part.	scr.	part.	scr.	part.	scr.	part.	scr.
♈ 6	3	24	3	20	3	6	2	50	2	32	2	12	1	49
12	7	10	6	44	6	15	5	44	5	8	4	27	3	40
18	10	50	10	10	9	27	8	39	7	47	6	44	5	34
24	14	32	13	39	12	43	11	40	10	28	9	7	7	32
30	18	26	17	21	16	11	14	51	13	26	11	40	9	40
♉ 6	22	30	21	12	19	46	18	14	16	25	14	22	11	57
12	26	39	25	10	23	32	21	42	19	39	17	13	14	23
18	31	0	29	20	27	29	25	24	23	2	20	17	17	2
24	35	38	33	47	31	43	29	25	26	47	23	42	20	2
30	40	30	38	30	36	15	33	41	30	49	27	26	23	22
♊ 6	45	39	43	31	41	7	38	23	35	15	31	34	27	7
12	51	8	48	52	46	20	43	27	40	8	36	13	31	26
18	56	56	54	35	51	56	48	56	45	28	41	22	36	20
24	63	0	60	36	57	54	54	49	51	15	47	1	41	49
30	69	25	66	59	64	16	61	10	57	34	53	28	48	2
♋ 6	76	6	73	42	71	0	67	55	64	21	60	7	54	55
12	83	2	80	41	78	2	75	2	71	34	67	28	62	26
18	90	10	87	54	85	22	82	29	79	10	75	15	70	28
24	97	27	95	19	92	55	90	11	87	3	83	22	78	55
30	104	54	102	54	100	39	98	5	95	13	91	50	87	46
♌ 6	112	24	110	33	108	30	106	11	103	33	100	28	96	48
12	119	56	118	16	116	25	114	20	111	58	109	13	105	58
18	127	29	126	0	124	23	122	32	120	28	118	3	115	13
24	135	4	133	46	132	21	130	48	128	59	126	56	124	31
30	142	38	141	33	140	23	139	3	137	38	135	52	133	52
♍ 6	150	11	149	19	148	23	147	20	146	8	144	47	143	12
12	157	41	157	1	156	19	155	29	154	38	153	36	153	24
18	165	7	164	40	164	12	163	41	163	5	162	24	162	47
24	172	34	172	21	172	6	171	51	171	33	171	12	170	49
30	180	0	180	0	180	0	180	0	180	0	180	0	180	0

Tabula ascensionum obliquae sphaerae: Eğik küredeki yükselmeler tablosu

Ele.: Yükseklik

zod.: Ekliptik

S.G.: Burçlar-Açılar

Ascesio.: Yükselmeler

part.: Kere

Scr.: Dakika

Tabula aſcenſionum obliquæ ſphæræ.

Ele.	39		42		45		48		51		54		57	
zod.	Aſcẽſio.		Aſcẽſio.		Aſcẽſio.		Aſcẽſio.		Aſcẽſio.		Aſcẽſio.		Aſcẽſio.	
S.G.	part.	ſcr.	part	ſcr.	part.	ſcr.	part.	ſcr.	part.	ſcr.	part.	ſcr.	part.	ſcr.
♎ 6	187	26	187	39	187	54	188	9	188	27	188	48	189	11
12	194	53	195	19	195	48	196	19	196	55	197	36	198	23
18	202	21	203	0	203	41	204	30	205	24	206	25	207	36
24	209	49	210	41	211	37	212	40	213	52	215	13	216	48
30	217	22	218	27	219	37	220	57	222	22	224	8	226	8
♏ 6	224	50	226	14	227	38	229	12	231	1	233	4	235	29
12	232	31	234	0	235	37	237	28	239	32	241	57	244	47
18	240	4	241	44	243	35	245	40	248	2	250	47	254	2
24	247	30	249	27	251	30	253	49	256	27	259	32	263	12
30	255	0	257	6	259	21	261	52	264	47	268	10	272	14
♐ 6	262	33	264	41	267	5	269	49	272	57	276	38	281	5
12	260	50	272	6	274	38	277	31	280	50	284	45	289	32
18	270	58	279	19	281	58	248	58	288	26	292	32	297	34
24	283	54	286	18	289	0	292	5	295	39	299	53	305	5
20	290	35	293	1	295	45	298	50	302	26	306	42	311	58
♑ 6	297	0	299	24	302	6	305	11	308	45	312	59	318	11
12	303	4	305	25	308	4	311	4	314	32	318	38	323	40
18	308	52	311	8	313	40	316	33	319	52	323	47	328	34
24	314	21	316	29	318	53	321	37	324	45	328	26	332	53
30	319	30	321	30	323	45	326	19	329	11	332	34	336	38
♒ 6	324	22	326	13	328	16	330	35	333	13	336	18	339	58
12	330	0	330	40	332	31	334	36	336	58	339	43	342	58
18	333	21	334	50	336	27	338	18	340	22	342	47	345	37
24	337	30	338	48	340	3	341	46	343	35	345	38	348	3
30	341	34	342	39	343	49	345	9	346	34	348	20	350	20
♓ 6	345	29	346	21	347	17	348	20	349	32	350	53	352	28
12	349	11	349	51	350	33	351	21	452	14	353	16	354	26
18	352	50	353	16	353	45	354	16	354	52	355	33	356	20
24	356	26	356	40	356	23	357	10	357	53	357	48	358	11
30	360	0	360	0	360	0	360	0	360	0	360	0	360	0

Tabula ascensionum obliquae sphaerae: Eğik küredeki yükselmeler tablosu

Ele.: Yükseklik

zod.: Ekliptik

S.G.: Burçlar-Açılar

Ascesio.: Yükselmeler

part.: Kere

Scr.: Dakika

Tabula angulorum signiferi cum horizonte factorum.

Ele.	39		42		45		48		51		54		57		poli.
zod.	Angul.		Angul.		Angul.		Angul.		Angul.		Angul.		Angul.		zod.
S.G.	pt.	scr.	pt.	scr.	pt.	scr.	pt.	scr.	pt.	scr.	pt.	scr.	pt.	scr.	G.S.
♈ 0	27	32	24	32	21	32	18	32	15	32	12	32	9	32	30
6	27	37	24	36	21	36	18	36	15	35	12	35	9	35	24
12	27	49	24	49	21	48	18	47	15	45	12	43	9	41	18
18	28	13	25	9	22	6	19	3	15	59	12	56	9	53	12
24	28	45	25	40	22	34	19	29	16	23	13	18	10	13	6 ♓
30	29	27	26	15	23	11	20	5	16	56	13	45	10	13	30
♉ 6	30	19	27	9	23	59	20	48	17	34	14	20	11	2	24
12	31	21	28	9	24	56	21	41	18	23	15	3	11	40	18
18	32	35	29	20	26	3	22	43	19	21	15	50	12	26	12
24	34	5	30	43	27	23	24	2	20	41	16	59	13	20	6 ♒
30	35	40	32	17	28	52	25	26	21	52	18	14	14	20	30
♊ 6	37	29	34	1	30	37	27	5	23	11	19	42	15	48	24
12	39	32	36	4	32	32	28	56	25	15	21	25	17	23	18
18	41	44	38	14	34	41	31	3	27	18	23	25	19	16	12
24	44	8	40	32	37	2	33	22	29	35	25	37	21	20	6 ♑
30	46	41	43	11	39	33	35	53	32	5	28	6	23	52	30
♋ 6	49	18	45	51	42	15	38	35	34	44	30	50	26	30	24
12	52	3	48	34	45	0	41	8	37	55	33	43	29	34	18
18	54	44	51	20	47	48	44	13	40	31	36	40	32	39	12
24	57	30	54	5	50	38	47	6	43	33	39	43	35	50	6 ♐
30	60	4	56	42	53	22	49	54	46	21	42	43	38	56	30
♌ 6	62	40	59	27	56	0	52	34	49	9	45	37	41	57	24
12	64	59	61	44	58	26	55	7	51	46	48	19	44	48	18
18	67	7	63	56	60	20	57	26	54	6	50	47	47	24	12
24	68	59	65	52	62	42	59	30	56	17	53	7	49	47	6 ♏
30	70	38	67	27	64	18	61	17	58	9	54	58	52	38	30
♍ 6	72	0	68	53	65	51	62	46	59	37	56	27	53	16	24
12	73	4	70	2	66	59	63	56	60	53	57	50	54	46	18
18	73	51	70	50	67	49	64	48	61	46	58	45	55	44	12
24	74	19	71	20	68	20	65	19	62	18	59	17	56	16	6
30	74	28	71	28	68	28	65	28	62	28	59	28	56	28	0 ♎

Tabula angulorum signiferi cum horizonte factorum: Ufukla ekliptiğin oluşturduğu açılar tablosu

Ele.: Yükseklik

poli. Kutup

zod.: Ekliptik

S.G.: Burçlar-Açılar

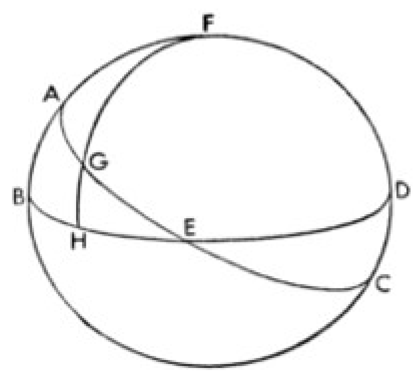
Ascesio.: Yükselmeler

part.: Kere

Scr.: Dakika

11. Bu Tabloların Kullanımına Dair

Gösterilenlerden hareketle bu tabloların kullanımı da anlaşılır hale geliyor; açılımı Güneş'in bilinen derecesine göre alırsak ve öğlenden itibaren ölçülen her bir eş saat için 15 zamanı eklersek –daha fazlası mevcutsa bütün çemberin 360ºsini eklemeden– açılımların toplamı istenen saatte göğün ortasındaki ekliptiğin derecesini verecektir. Benzer şekilde aynısını siz de bölgenizdeki eğik yükselme için uygularsanız, gündoğumundan ölçülen saat için ekliptiğin yükselen derecesini bulursunuz. Dahası ekliptiğin dışındaki, açılımları belirlenmiş belli yıldızlar için de yukarıda gösterildiği gibi, açılımlar sayesinde Koç'un başlangıcından itibaren onlarla birlikte göğün ortasındaki ekliptiğin dereceleri tabloya göre bulunmuş olur; eğik yükselmeler sayesinde yükselen ekliptiğin derecesi açılımlara ve ekliptiğin bölümlerine göre tablodaki bölgelere uygun hale gelir. Aynı şekilde karşı konum sayesinde hesabı gözden geçirmek de mümkündür. Dahası göğün ortasındaki açılıma göre çemberin bir çeyreği de eklenebilir; yükselen derecenin eğik yükselmesi bize toplamı verir. Yükselen derece göğün ortasındaki derece sayesinde bulunur; ya da tam tersi şekilde. Bunu ekliptiğin yükselen derecesinde ölçülen ufkun ve ekliptiğin açıları tablosu izler; buradan hareketle ufkun yukarısındaki ekliptiğin 90. derecesindeki dikey kesitin ne kadar büyük olduğu anlaşılır ve Güneş tutulmaları için de bunun bilinmesi bilhassa gereklidir.



12. Ufkun Kutupları Boyunca Geçen ve Aynı Ekliptik Çemberini Kesen Çemberlerin Açıları ve Yayları Üzerine

Burada ekliptiğin, –kesişimlerin ufkun üzerinde bir noktada olduğu durumda– ufkun tepe noktasından geçen çemberlerle kesişiminden oluşan açıların ve yayların oranını açıklayacağız. Fakat evvela, meridyen dairesi ufkun tepe noktasından geçen dairelerden biri olduğu için meridyenle kesit açısını ele alarak göğün ortasındaki ekliptiğin herhangi bir açısından ya da Güneş'in meridyen yüksekliğinden bahsedeceğiz. Zaten yükselen burcun açısıyla, yükselen ekliptiğin ve ufkun tepe noktasından geçen büyük bir çember tarafından kapsanan bütünler açıdan bahsetmiştik. O halde geriye ele alınacak ufuk, ekliptiğin yarım çemberleri ve meridyen dairesinin orta kısımları kaldı. Yukarıdaki şekli tekrar çizelim: G, gün ortası ile doğuş ya da batış noktası arasında ekliptikteki herhangi bir nokta olarak alınsın. Bir dairenin bir çeyreği ufkun F kutbundan G boyunca insin. AGE saati, meridyen ile ufuk arasındaki ekliptiğin tüm yayı olarak verilirken, hipotez sayesinde AG de elde edilir.

Benzer şekilde AB meridyen yüksekliği, FAG meridyen açısı ve buna bağlı olarak AF elde edilir. Küresel üçgenlerle ilgili olarak gösterildiği gibi FG yayı da bulunur. Buradan hareketle G'nin yüksekliği de bulunur; zira GH, FG'nin 90ºden farkına eşittir. Ve FAG meridyen açısı elde edilir; bütün bunlar bizim aradıklarımızdır. Açılarla ve ekliptikteki kesişimlerle ilgili olarak Ptolemaeus'tan bu verileri alırken, kendimizi de küresel üçgenlerin geometrisine yönlendirmiş oluyoruz; birisi bu çalışmayı ayrıntılı olarak sürdürmek isterse, bizim verdiğimiz örneklerden çok daha yararlı olanları kendi başına da bulabilir.

13. Yıldızların Doğuşu ve Batışına Dair

Her ne kadar görünümleri yıllık devinimden etkileniyorsa da, sadece bahsettiğimiz yıldızların olağan doğuşunun ve batışının değil, aynı zamanda sabah ve akşamları beliren yıldızların doğuşunun ve batışının da günlük devinimle alakalı olduğu görülüyor; işte burada onlardan bahsetmek yerinde olacak. Eski matematikçiler hakiki doğuş ve batışları zahirilerden ayırmıştır. Yıldızın Güneş'le aynı anda doğuşu, yani yıldızın sabah doğuşu hakikidir; yine yıldızın gün doğumuyla birlikte batışı da hakikidir; zira sabahın, bu zaman diliminin ortasında belirdiği söylenir. Fakat gün batışıyla birlikte yıldızın doğuşu, yani akşam doğuşu da hakikidir; yine yıldızın Güneş'le aynı zamanda batışı, yani akşam batışı da hakikidir; zira akşamın bu zaman diliminin orta noktasında belirdiği söylenir, yani başlayan

zamanla gecenin bittiği zaman arasında. Fakat bir yıldızın sabah yükselişi gün doğumundan evvel, alacakaranlıktaki ilk doğuşuyla başlar ve yıldız seçilebilecek hale gelirse bu zahiridir; sabah batışı da yıldızın Güneş'in doğuşundan çok önce battığı görülürse zahiridir. Yıldızın ilk kez akşamleyin doğduğu görüldüğünde akşam doğuşu zahiridir ve yıldızın akşam batışı, yıldız Güneş'in batışından sonra görünmez hale gelirse zahiridir. Ve yıldız sabah doğuşundaki durumuna geri gelinceye değin, Güneş'in yaklaşmasından ötürü karanlıkta kalır. Bunlar sabit yıldızlar için ve gezici yıldızlardan Satürn, Jüpiter ve Mars için de geçerlidir. Fakat Venüs ve Merkür başka türlü doğup batar; diğerleri gibi ne Güneş'in yaklaşmasından dolayı karanlıkta kalır, ne de uzaklaşmasından dolayı yeniden belirir. Ancak yine de öne geçerek Güneş'in parlaklığına karışır ve kendilerini gözden kaçırırlar. Daha yukarıdakilerin[106] bir akşam doğuşu, bir de sabah batışı vardır; ışıklarıyla geceyi geçirmelerine mâni olacak şekilde hiçbir vakitte gözden kaybolmazlar. Buna karşılık diğerleri[107] Güneş'in doğumundan batımına farksız şekilde gizli kalır ve herhangi bir noktada görülmez. Burada şöyle bir ayrım söz konusudur: Daha yüksekte bulunan gezegenler için Güneş'in sabahki hakiki doğuşu ve batışı zahiriden önce, akşamki hakiki doğuşu ve batışıysa zahiriden sonra gerçekleşir; zira bunlar sabah Güneş'ten önce belirir, akşamsa Güneş'ten sonra batarlar. Fakat daha aşağıdaki gezegenlerde zahiri sabah ve akşam doğuşları hakiki olanlardan sonra; zahiri batışlarsa hakiki olanlardan önce gerçekleşir. Bu durumda bilinen bir konumdaki bir yıldızın eğik yükselmesini anlattığımız yukarıdaki bölümden doğuşların ve batışların nasıl ayırt edilebileceği; yıldızın, ekliptiğin hangi derecesinde doğduğu veya battığı ve Güneş görünür olduğunda, hangi karşı derecede yıldızın hakiki sabah veya akşam doğuşu ya da batışının gerçekleştiği öğrenilebilir. Zahiri doğuşlar ve batışlar, yıldızın parlaklığı ve büyüklüğüne göre hakiki olanlardan ayrılır; buna göre daha kuvvetli ışık saçan yıldızlar, Güneş ışınları yanında daha az parlak olan yıldızlardan daha az donuklaşır. Kayboluşun ve belirişin sınırları, aşağı yarım kürede, Güneş ve ufuk arasında, ufkun kutuplarından geçen çemberlerin yaylarında belirlenir. Sınırlar birincil yıldızlar için 12º; Satürn için 11º, Jüpiter için 10º, Mars için 11,5º, Venüs için 5º ve Merkür için 10ºdir. Fakat gün ışığının yerini geceye bıraktığı tanı ya da şafağı kapsayan tüm dönem boyunca dile getirdiğimiz çemberin sınırı ise 18ºdir. Güneş bu derecelerin aksi yönünde seyir halindeyken, daha küçük olan yıldızlar da görünmeye başlar. Bu açıklık sayesinde matematikçiler aşağı

yarım kürede, ufkun altında bir paralel belirleyerek Güneş'in bu paralele yaklaşmasıyla günün bittiğini ve gecenin başladığını söylemiştir. Buna göre yıldızın ekliptiğin hangi derecesinde doğduğunu ve battığını; ufkun ekliptik kesitinin hangi derecesine denk geldiğini öğrendiğimiz ve doğuş derecesiyle Güneş arasındaki ekliptiğin birçok derecesinin, Güneş'e, söz konusu yıldızın belirlenen sınırlara uygun olarak ufkun altında bir yükseklik sağlayabilecek kadar olduğunu bulduğumuz zaman yıldızın ilk belirişinin veya yok oluşunun gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Fakat Dünya'nın üzerindeki Güneş'in yüksekliğine dair evvelki açıklamamızdaki yorumumuz, Dünya'nın aşağısına doğru inişiyle her konuda uyumludur. Zira alakalı konumlarda bir farklılık yoktur ve bu nedenle görünen yarım kürede batan bu yıldızlar görünmeyen yarım kürede doğmuş olur; her şey birbirinin tam tersi şekilde gerçekleşir, anlaşılması da kolaydır. Yıldızların doğuşu ve batışıyla birlikte yerkürenin günlük devinimiyle ilgili söylediklerimiz de bu kadarla sınırlıdır.

14. Yıldızların Konumlarının İncelenmesi ve Sabit Yıldızlar Kataloğuna Dair

Yerkürenin günlük deviniminden ve açıkladığımız sonuçlarından sonra şimdi de yıllık devinimle ilgili açımlamalara geçmemiz gerekir. Eski matematikçilerden bazıları gezici olmayan yıldızlara ait fenomenlerin, bu ilmin temel noktalarıymışçasına öncelikli olduğunu düşündüğünden biz de bu düşünceye uygun davrandık; zira ilkelerle hipotezlerimiz arasında bütün gezegenlerin eşit olarak referans aldığı gezici olmayan yıldızlar küresinin tümüyle hareketsiz olduğunu da kabul ettik. Her ne kadar Ptolemaeus büyük eserinde Güneş'in ve Ay'ın konumlarına dair bir bilgi önceden verilmedikçe sabit yıldızlarla ilgili bir izahın yapılamayacağı düşüncesini savunsa da ve sonuçta sabit yıldızlar konusunu erteleme kararına varmışsa da, kimse bizim bu düzeni izleyecek olmamıza şaşırmamalı. Biz bu görüşün tam tersinin geçerli olduğunu düşünüyoruz. Fakat bu görüş sayesinde Ay'ın ve Güneş'in görünen hareketinin hesaplanabildiğini düşünürseniz, bu görüş büyük ihtimalle olduğu gibi kalır. Geometrici Menelaus, birçok yıldızın konumunu, kavuşumlarıyla Ay'ı ilişkilendiren rakamlardan hareketle bulmuştur. Fakat biz, biraz sonra göstereceğimiz gibi, Güneş'in ve Ay'ın konumlarını dikkatlice inceledikten sonra aletlerin yardımıyla bir yıldızı saptayabilirsek, gerçekten daha iyi bir iş yapmış olacağız. Bir Güneş yılının

uzunluğunun sabit yıldızlar olmadan ekinokslar veyahut gündönümleri sayesinde basit bir şekilde belirlenebileceğini düşünen kişilerin yetersiz çabası da bizi dikkatli olmaya çağırıyor; bu hususta onlarla asla uyuşmayacağız; zira başka hiçbir yerde bundan daha büyük bir fikir ayrılığımız yoktur. Kendi döneminde Güneş yılını hesapladıktan sonra; yeri geldiğinde bir hatanın belirebileceğine dair şüphesi olan Ptolemaeus, bu meselenin kesinliğini daha fazla araştırmaları konusunda sonraki kuşakları uyarmıştı. Buna göre, aletlerin hüneri sayesinde Güneş'in ve Ay'ın konumlarını, ilkbahar ekinoksundan veya Dünya'nın başka noktalarından ne kadar uzakta olduklarını belirlemenin bizim için yararlı olduğu görülüyor; bunlar bize daha sonra başka yıldızların araştırılmasında uygun koşulları sağlar; kendileri sayesinde sabit yıldızlar küresini ve onun takımyıldızlarla sarmalanmış görünüşünü gözler önüne serer. Yukarıda bahsedilen aletler sayesinde dönencelerin uzaklığının, ekliptiğin eğiminin ve küredeki eğikliğin ya da ekvator kutbunun yüksekliğinin hesap edilebileceğini öne sürüyoruz. Aynı yolla gün ortasındaki Güneş'in yüksekliğini de saptayabiliriz. Bu yüksekliğin kürenin eğikliğinden farkı, Güneş'in ekvatordan sapmasının ne kadar büyük olduğunu bize gösterecektir. Daha sonra bu yükselim sayesinde Güneş'in gün ortasındaki konumu, gündönümünden ya da ekinokstan ölçüldüğü üzere anlaşılır olacaktır. Bu durumda Güneş'in 24 saatlik süre zarfında, saat başı 2,5'ya denk gelen yaklaşık 1º ilerlediği görülür. Buradan hareketle Güneş'in herhangi bir saatteki konumu kolayca saptanabilir. Fakat Ay ile yıldızların konumlarının incelenmesi için, Ptolemaeus'un astrolabium[108] dediği başka bir düzenek kurulur. Dörtkenarlı kasnaklarıyla iki daire alınsın ve içbükeyle dışbükey yüzeyleri düz kenarlarda dik açıda olsun. Bu kasnaklar her bakımdan eşit, benzer ve kullanması zorluk çıkaracak kadar büyük değil de makul ölçüde olmalı; ayrıca dakikalara ve derecelere bölünebilecek kadar da geniş tutulmalıdır. Enleri ve kalınlıkları en az çapın otuzda biri kadar olmalıdır; bu sayede birbirlerine uyar ve aynı kürenin yüzeyindeymiş gibi dışbükey kenarlara ve başka bir kürenin yüzeyindeki içbükey kenarlara sahip olduklarından dik açıyla birbiriyle birleşirler. Bu durumda dairelerden biri ekliptiğin konumuyla, diğeri de ekvator ile ekliptiğin kutup noktalarından geçen daireyle bağıntılı konumda olmalıdır. Buna göre ekliptiğin dairesi, aletin kapasitesine göre kendi içinde de bölünebilecek kenarları boyunca toplamda 360º eden eşit parçalara bölünür. Diğer dairedeki çeyreklerin ekliptikten hareketle hesaplandığında, üstüne ekliptiğin kutupları da

işaretlenmelidir; eğikliğe bu noktalardan çıkarak bir mesafe tayin edildiğinde bu sefer ekvatorun kutupları da işaretlenmelidir. Bu daireler çizildiğinde iki başka daire de ekliptiğin aynı kutupları etrafında hazırlanmalı ve oluşturulmalı: Bu kutup noktalarının etrafında dairelerden biri içe, diğeri dışa doğru hareket eder. Yine bu daireler, düz yüzeyler arasında eşit kalınlıklarda olmalı ve düz yüzeylerin eni de diğerlerininkine eşit olmalıdır; bütün bunlar daha geniş olanın içbükey yüzeyi ekliptiğin dışbükey yüzeyine; daha küçük olanın dışbükey yüzeyi de ekliptiğin içbükey yüzeyine tüm noktalarda değecek şekilde kurulmalıdır. Bunun yanında hiçbirinin devinimine sekte vurulmamalı, aksine meridyen dairesiyle ekliptiği ve diğer daireyi serbestçe, kolayca geçebilmelidir. O halde bu dairelerde ekliptiğe ait kutupların çapa göre karşısına delikler açarak bu deliklerden akslar geçiririz; böylece bu akslar sayesinde daireler birbirine bağlanmış ve taşınmış olur. Dahası, içerideki daire aynı şekilde, 90ºlik tek çeyrek kutuplarda yer almak üzere, 360ºye bölünmeli. Ayrıca içteki dairenin içbükeyine beşinci daire yerleştirilmeli; bu daire aynı düzlemde dönebiliyor ve yüzeyinde çapa göre karşılıklı kanalları, yansıtıcıları veya mercekleri bulunan bir alet taşıyor olmalı ve Güneş ışığı, tıpkı dioptrada olduğu gibi, bu araçlardan geçerek dairenin çapı boyunca çıkabilmeli. En nihayetinde ekvatorun kutup noktalarındaki bağıntılarla kendisine bağlı olduğu bütün astrolabiumu besleyecek ve destekleyecek bir altıncı daire daha düzenlenmeli; bu sonuncu daire, bir sütuna ya da ayağa tutturulmalı ve ufuk düzlemine dik olarak sabitlenmeli. Dahası ekvatorun kutupları, kürenin eğimine uydurulmalı; bu sayede en dıştaki daire bir doğal meridyene benzer bir konumda olacak ve asla yerinden kıpırdamayacaktır. Alet bu şekilde kurulduktan sonra bir yıldızın konumunu belirlemek istediğimizde; akşamları ya da günbatımı yaklaştığında, Ay'ın da görünür olduğu bir anda dıştaki daireyi bahsettiğimiz yöntemlerle Güneş'in o an yer aldığı ekliptik derecesine göre uydurabileceğiz. Ekliptik ile dıştaki dairenin kesişimini, birbirlerinin üzerindeki gölgeleri eşit oluncaya değin, kutup noktalarından geçtikleri Güneş'in kendisine çevirebileceğiz. Böylelikle içteki daireyi de Ay'a doğru çevirebileceğiz; yüzeyine yerleştirilen göz sayesinde aletin ekliptik bölümündeki, Ay'ın aynı düzlem tarafından ikiye bölünmüş ya da tam karşıda görebileceğimiz konumunu işaretleyebileceğiz. Bu, boylamda görülen Ay'ın konumu olacaktır. Gerçekten de bütün cisimler içinde tek başına hem geceyi hem de gündüzü paylaştığından, Ay olmadan yıldızların konumlarını keşfetmenin bir yolu yoktur. O halde akşam

vaktinden sonra, konumunu aradığımız yıldız görünür olduğunda, dıştaki daireyi Ay'ın konumuna göre ayarlarız; böylelikle Güneş'le ilgili olarak da yaptığımız gibi, astrolabiumun konumunu Ay'la bağlantılı hale getirmiş oluruz. Buna göre yıldız, dairenin düz yüzeyleriyle bağlantılı hale gelene kadar; içteki daireyi yıldıza doğru çevireceğiz ve Ay, içteki daire tarafından kapsanan küçük dairedeki mercekler yoluyla görülebilir olacaktır. Böylelikle yıldızın enlemini ve boylamını da bulmuş olacağız. Bu gerçekleştiğinde, göklerin ortasındaki ekliptiğin derecesi anlaşılır; buna bağlı olarak da hangi saatte neyin gerçekleştiği de belirgin olacaktır. Örneğin İmparator Antoninus Pius'un[109] ikinci yılında Mısır takvimine göre sekizinci ay olan Pharmuthi'nin[110] dokuzuncu gününde, sonradan İskenderiye'de bulunan ve Aslan burcunun kalbindeki Basiliscus ya da Regulus[111] diye adlandırılan yıldızın konumunu Güneş'in batışında gözlemlemeyi arzulayan Ptolemaeus, astrolabiumunu öğleden beş ekvatoral saat sonra batan Güneş'e göre ayarlamıştı. Ptolemaeus Güneş, Balık'ın 3 1/24ºsi yönündeyken, içteki daireyi kımıldatarak Ay'ın, Güneş'in 92 1/8ºsi yönünde doğuda olduğunu bulmuştu; buradan hareketle Ay'ın konumunun, İkizler'in 5 1/6ºsi yönünde olduğu görülmüştü. Öğle vaktinden altı saat sonraya denk gelen, bundan yarım saat sonra yıldız görünmeye başladığında İkizler'in 4ºlik konumu göğün ortasındayken; Ptolemaeus alette bulunan dıştaki daireyi Ay'ın hesap edilen konumuna doğru yöneltmişti. İçteki dairenin hareketiyle birlikte yıldızın Ay'dan uzaklığını doğu yönünde 57 1/10º kadar bulmuştu. Buna uygun olarak, söylendiği gibi, İkizler'in 5 1/6ºsi yönüne yerleştirilen Ay da batmakta olan Güneş'ten 92 1/8º uzaklıkta bulunmuştu; fakat bu durum, Ay'ın yarım saatlik sürede 1/4º hareket etmesi halinde geçerliydi; zira Ay'ın hareketinin her saat başına düşen pay, aşağı yukarı 1/2º kadardı. Ancak bu, Ay'ın yer değişimi ve ardından mesafe açmasından ötürü belirlenen bir çeyrekten daha küçük, takriben 1/6º olmalıdır: Buna göre Ay da İkizler'in 5 1/3º yönünde olmalıdır. Fakat Ay'ın konumundaki kaymalar üzerinde dururken, farkına varılacak kadar büyük bir değişimin olmadığı, Ay'ın gözlenen konumunun İkizler'in 5 1/3ºlik açısından daha büyük, 5 2/5ºden daha küçük olduğu anlaşılacak. Bunlara 57 1/10ºnin eklenmesi de yıldızın, Aslan'ın 2º30''ya denk gelen konumunu, 1/6ºlik kuzey enlemiyle birlikte Güneş'in yaz gündönümünden, yaklaşık 32 1/2º kadar bir uzaklığa yerleştirecek. Bu, Basiliscus'un konumuydu; bu sayede gezici olmayan diğer yıldızlar için de yol açılmış oldu; Ptolemaeus'un bu gözlemi, İsa'dan sonra, Roma takvimine göre 139

yılında, Şubat ayının 24'ünde, 229. olimpiyatın ilk yılında gerçekleşmişti. Matematikçilerin en seçkini olan bu adam, ilkbahar ekinoksuyla alakalı olarak her bir yıldızın bu zamandaki konumunu kaydederek göksel hayvanlara ait burçların bir listesini çıkarmıştı. Böylelikle bize, bu girişimimizde hiç de az olmayan bir yardımda bulunmuş ve oldukça zahmetli olan çalışmamızda elimizi rahatlatmıştır; öyle ki, yıldızların konumlarının zamanla değişen ekinokslara değil, aksine ekinoksların sabit yıldızlar küresine atfedilmesi fikrinde olan bizler bu sayede, yıldızlara dair bir şablonu değişmeyen başka bir başlangıç noktasından hareketle kolayca çizebiliriz. Takımyıldızların şemasını çizmeye, ilk burç olduğundan, başında bulunan ilk yıldızla birlikte Koç'tan başladık; öyle ki bu sayede kesin olan ve her daim aynı kalan takımyıldızlar, sabitmiş gibi hep birlikte parıldayan ve her daim birbirlerine, yani tutuldukları başa bağlı kalan bu yıldızlar tarafından daima taşınacaktır. Fakat yıldızlar eskilerin dikkat ve titizliğiyle 48 takımyıldıza bölünmüşse de; yaklaşık Rodos civarına düşen dördüncü iklim bölgesinde her daim karanlıkta kalan yıldızlar dairesi bu bölümlemenin dışında kalmış; böylece eskiler takım halinde olmayan yıldızları tanıyamamışlardır. Genç Theo'nun[112] Aratusçu çalışmasındaki görüşüne göre yıldızların semboller şeklinde düzenlenmesinde muazzam çoklukların kategorilere ayrılması ve eskinin yetkin geleneği gereğince kesin isimlerle tek tek tanımlanması dışında başka bir amaç yoktur; Eyüp'te[113] bazılarının isimlerinin geçtiği aşikârdır; Hesiodos'ta[114] ve Homeros'ta[115] ise Pleiades[116], Hyades[117], Arcturus[118] ve Orion[119] isimlerini okuruz. Bu yüzden yıldızların boylamını belirlemede ekinokslardan ve devirlerden tertip edilen on ikili bölümlemelerden değil, derecelerin basit ve bildik numara sisteminden yararlanacağız; diğer hususlardaysa, birtakım bozukluklar olduğunu veya kimi farklılıkları tespit ettiğimiz birkaç küçük istisna dışında, Ptolemaeus'u izleyeceğiz. Bir sonraki kitaptaysa yıldızların temel noktalardan uzaklıklarının ne olduğunu öğreteceğiz.

SIGNORVM STELLARVMQVE DE- SCRIPTIO CANONICA, ET PRIMO quæ sunt Septentrionalis plagæ.

Formæ stellarum	Lōgitudinis partes.	Latitudinis partes	magnitudo
VRSAE MINORIS SIVE CYNOSVRAE.			
In extremo caudæ.	53 1/2	66 0	3
Sequens in cauda.	55 1/2 1/3	70 0	4
In eductione caudæ.	69 1/6	74 0	4
In latere q̄drāguli p̄cedēte australior	83 0	75 1/3	4
Eiusdem lateris Borea.	87 0	77 1/2 1/6	4
Earū quæ in latere sequēte australior	100 1/2	72 1/2 1/6	2
Eiusdem lateris Borea.	109 1/2	74 1/2 1/3	2
Stellæ 7. quarum secūdæ magnitudinis 2. tertiæ 1. quartæ 4.			
Et q̄ circa Cynosurā informis in latere sequēte ad rectā lineā maxīe aust.	103 1/3	71 1/6	4
VRSÆ MAIORIS QVAM ELICEN VOCANT.			
Quæ in rostro.	78 1/2 1/6	39 1/2 1/3	4
In binis oculis præcedens.	79 1/6	43 0	5
Sequens hanc.	79 1/2 1/6	43 0	5
In fronte duarum præcedens.	79 1/2	47 1/6	5
Sequens in fronte.	81 0	47 0	5
Quæ in dextra auricula præcedente.	81 1/2	50 1/2	5
Duarum in collo antecedens.	85 1/2 1/3	43 1/2 1/3	4
Sequens.	92 1/2 1/3	44 1/3	4
In pectore duarum Borea.	94 1/3	44 0	4
Australior.	93 1/3	42 0	4
In genu sinistro anteriori.	89 0	35 0	3
Duarū in pede sinistro priori borea.	89 1/2 1/3	29 0	3
Quæ magis ad Austrum.	88 1/2 1/6	28 1/2	3
In genu dextro priori.	89 0	36 0	4
Quæ sub ipso genu.	101 1/6	33 1/2	4
Quæ in humero.	104 0	49 0	2
Quæ in ilibus.	105 1/2	44 1/2	2
Quæ in eductione caudæ.	116 1/2	51 0	3
In sinistro crure posteriore.	117 1/3	46 1/2	2
Duarū p̄cedēs in pede sinistro poster.	106 0	29 1/2	3
Sequens hanc.	107 1/2	28 1/4	3

Nicolai Copernici Signorvm Stellarvmqve Descriptio Canonica, Et Primo quae sunt Septentrionalis plagae: Nicolaus Copernicus'un Burçlara ve Yıldızlara Dair Açıklayıcı Tablosu, İlkin Kuzeydekiler

Formae stellarum: Takımyıldızlar

Logitudinis partes: Boylam değerleri

Latitudinis partes: Enlem değerleri

magnitudo: Kadir

VRSAE MINORIS SIVE CYNOSVRAE: KÜÇÜK AYI YA DA CYNOSURA

In extremo caudae: Kuyruğun ucundaki

Sequens in cauda: Kuyrukta, sonraki

In eductione caudae: Kuyruğun dibindeki

In latere qdraguli pcedete australior: Dörtgenin batı kenarında, daha güneydeki

Eiusdem lateris Borea: Aynı kenarda, daha kuzeydeki

Earu quae in latere sequete australior: Sonraki kenarda, daha güneydeki

Eiusdem lateris Borea: Aynı kenarda, daha kuzeydeki

Stellae 7 quarum secudae magnitudinis 2. tertiae 1. quartae 4.: 7 yıldız: 2. kadir 2, 3. kadir 1, 4. kadir 4

Et q circa Cynosura in formis in latere sequete ad recta linea maxie aust.: Ve sonraki kenarda düz bir çizgi boyunca, Küçük Ayı'nın yakınında, en güneydeki bağımsız yıldız.

VRSAE MAIORIS QYAM ELICEN VOCANT: ELIX DE DENEN BÜYÜK AYI

Quae in rostro: Burundaki

In binis oculis praecedens: İki gözde, batıdaki

Sequens hanc: Ondan sonraki

In fronte duarum praecedens: Alındaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens in fronte: Alında, sonraki

Quae in dextra auricula praecedente: Sağ kulakta, batıdaki

Duarum in collo antecedens: Boyundaki iki yıldızdan daha doğuda olanı

Sequens: Sonraki

In pectore duarum Borea: Göğüsteki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australior: Daha güneydeki

In genu sinistro anteriori: Sol ön bacağın dizindeki

Duaru in pede sinistro priori borea: Sol ön bacaktaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis ad Austrum: Daha güney yönündeki

In genu dextro priori: Sağ ön bacağın dizindeki

Quae sub ipso genu: Aynı dizin altındaki

Quae in humero: Omuzdaki

Quae in ilibus: Yanlardaki

Quae in eductione caudae: Kuyruğun dibindeki

In sinistro crure posteriore: Sol arka baldırdaki

Duaru pcedes in pede sinistro poster.: Sol arka ayaktaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens hanc: Ondan sonraki

BOREAE PLAGAE.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.		Latit.		
VRSAE MAIORIS &c.	partes.		partes	magnitu.	
Quæ in ſiniſtra cauitate.	115 0		35 ¼	4	
Duarũ q̃ in pede dextro poſteriore	123 ⅙		25 ½ ⅓	3	
Quæ magis ad Auſtrũ. (Borea.	123 ½ ⅙		25 0	3	
Prima triũ in cauda poſt eductionẽ.	125 ½		53 ½	2	
Media earum.	131 ⅙		55 ½ ⅙	2	
Vltima & in extrema cauda.	143 ⅙		54 0	2	
Stellæ 27. quarũ ſecundæ magnitud. 6. tertiæ 8. quartæ 8. q̃ntæ. 5.					
QVAE CIRCA ELICEN INFORMES.					
Quæ à cauda in Auſtrum.	141 ⅙		39 ½ ¼	3	
Antecedens hanc obſcurior.	133 ½		41 ⅓	5	
Inter urſæ pedes priores, & caput Le	98 ⅓		17 ¼	4	
Quæ magis ab hac in boreã. (onis.	96 ½ ⅙		19 ⅙	4	
Vltima trium obſcurarum.	99 ¾		20 0		obſcura
Antecedens hanc.	95 ¾		22 ½ ¼		obſcura
Quæ magis antecedit.	94 ¾		23 ¼		obſcura
Quæ intra priores pedes & geminos.	100 ⅓		22 ¼		obſcura
Informiũ 8. quarũ magnitud. tertiæ 1. quartæ 2. quintæ 1. obſcuræ 4					

DRACONIS.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.		Latit.	magnitu.	
Quæ in lingua.	200 0		76 ½	4	
In ore.	215 ⅙		78 ½	4	maior
Supra oculum.	216 ½		75 ½ ⅙	3	
In gena.	229 ½ ⅙		75 ⅔	4	
Supra caput.	233 ½		75 ½	3	
In prima colli inflexione Borea.	258 ½ ⅙		82 ⅓	4	
Auſtralis ipſarum.	295 ½ ⅓		78 ¼	4	
Media earundem.	262 ⅙		80 ⅓	4	
Quæ ſeq̃ͥ has ab ortu ĩ cõuerſiõe ſe:	282 ½ ⅓		81 ⅔	4	
Auſtrina lateris p̃cedẽtis q̃drilateri.	331 ⅓		81 ½ ⅙	4	
Borea eiuſdem lateris.	343 ½ ⅓		83 0	4	
Borea lateris ſequentis.	1 0		78 ½ ⅓	4	
Auſtralis eiuſdem lateris.	346 ⅙		77 ½ ⅓	4	
In inflexiõe tertia auſtralis trianguli(	4 0		80 ½	4	
Reliquarum trianguli præcedens.	15 0		81 ½ ⅙	5	
Quæ ſequitur.	19 ½		80 ¼	5	
In triangulo antecedente trium.	66 ⅓		84 ⅓	4	
Reliquarũ eiuſdẽ trianguli auſtralis.	43 ½ ⅓		83 ⅙	4	

BOREAE PLAGAE: KUZEYDEKİLER

Formae stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

VRSAE MAIORIS & c.: ELIX DE DENEN BÜYÜK AYI

Quae in sinistra cavitate: Sol oyuktaki

Duaru q in pede dextro posteriore Borea: Sağ arka ayaktaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis ad Austru: Daha güneydeki

Prima triu in cauda post eductione: Kuyruğun dibinden itibaren, üç yıldızdan ilki

Media earum: Ortadaki

Vltima & in extrema cauda: Sonuncusu, kuyruğun ucundaki

Stellae 27. quaru secundae magnitud. 6. tertiae 8. quartae 8. qntae. 5: 27 yıldız: 2. kadir 6, 3. kadir 8, 4. kadir 8, 5. kadir 5

QVAE CIRCA ELICEN INFORMES: BÜYÜK AYI'NIN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Quae a cauda in Austrum: Kuyruğun güneyindeki

Antecedens hanc obscurior: Daha batısında, sönük olan

Inter ursae pedes priores & caput Leonis: Ayı'nın önayakları ile Aslan'ın kafası arasındaki

Quae magis ab hac in borea: Bunun daha kuzeyindeki

Vltima trium obscurarum: Sönük üç yıldızın sonuncusu

Antecedens hanc: Bunun batısındaki

Quae magis antecedit: Daha da batıdaki

Quae intra priores pedes & geminos: Önayaklar ile İkizler arasındaki

Informiu 8. Quaru magnitud. Tertia 1. Quartae 2. Quintae 1 obscurae 4: 8 Bağımsız yıldız: 3. kadir 1, 4. kadir 2, 5. kadir 1, 4

sönük

DRACONIS: EJDERHA

Quae in lingua: Dildeki

In ore: Ağızdaki

Supra oculum: Gözün üzerindeki

In gena: Yanaktaki

Supra caput: Kafanın üzerindeki

In prima colli inflexione Borea: Boynun ilk boğumunda ve en kuzeydeki

Australis ipsarum: En güneydeki

Media earundem: Ortadaki

Quae seqi has ab ortu i couersioe se.: Boynun ikinci boğumunda, doğudaki

Austrina lateris pcedetis qdrilateri: Karenin batı kenarında, daha güneydeki

Borea eiusdem lateris: Aynı kenarda, daha kuzeydeki

Borea lateris sequentis: Doğudaki kenarda, daha kuzeydeki

Australis eiusdem lateris: Aynı kenarda, daha güneydeki

In inflexioe tertia australis trianguli: Üçüncü boğumdaki üçgenin en güneyinde

Reliquarum trianguli praecedens: Üçgenin diğer iki kenarında, daha batıdaki

Quae sequitur: Doğudaki

In triangulo antecedente trium: Üçgende, daha doğudaki

Reliquaru eiusde trianguli australis: Aynı üçgende, güneydeki

BOREAE PLAGAE.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.	Latit.		
DRACONIS.	partes.	partes	magnitu.	
Quæ Borealior ſupſoribus duabus.	35 1/6	84 1/2 1/3	4	
Duarũ paruarũ ĩ triangulo ſequẽs.	200 0	87 1/2	6	
Antecedens earum.	195 0	86 1/2 1/3	6	
Triũ q̃ in rectũ ſequũtur Auſtralis.	152 1/3	81 1/4	5	
Media trium.	152 1/2 1/3	83 0	5	
Quæ magis in Boream ipſarum.	151 0	84 1/2 1/3	3	
Poſt hæc ad occaſum duarũ q̃ magis	153 1/3	78 0	3	
Magis in Auſtrum. (in Bore.	156 1/2	74 1/2 1/6	4	maior
Hinc ad occaſum ĩ cõuerſiõe caudæ.	156 0	70 0	3	
Duarũ plurimũ diſtantiũ præcedẽs.	120 1/2 1/6	64 1/2 1/6	4	
Quæ ſequitur ipſam.	124 1/2	65 1/2	3	
Sequens in cauda.	192 1/2	61 1/4	3	
In extrema cauda.	186 1/3	56 1/4	3	

Stellarum ergo 31. tertiæ mag. 8. quartæ 16. quintæ 5. ſextæ 2.

CEPHEI.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes	Latit. partes	magnitu.	
In pede dextro.	28 1/2 1/6	75 1/2 1/6	4	
In ſiniſtro pede.	26 1/3	64 1/4	4	
In latere dextro ſub cingulo.	0 1/2 1/6	71 1/6	4	
Quæ ſupra dextrũ humerũ attingit.	340 0	69 0	3	
Quæ dextrã uertebrã coxæ cõtingit.	332 1/2 1/6	72 0	4	
Quæ ſequitur eandẽ coxã attingẽs.	333 1/3	74 0	4	
Quæ in pectore.	352 0	65 1/2	5	
In brachio ſiniſtro.	1 0	62 1/2	4	maior
Trium in tiara Auſtralis.	339 1/2 1/6	60 1/4	5	
Media ipſarum.	340 1/2 1/6	61 1/4	4	
Borea trium.	342 1/3	61 1/2	5	

Stellæ 11. mag. tertiæ 1. quartæ 7. quintæ 3.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes	Latit. partes	magnitu.	
Informiũ duarũ q̃ p̃cedit tiaram.	337 0	64 0	5	
Quæ ſequitur ipſam.	344 1/2 1/6	59 1/2	4	

BOOTIS SIVE ARCTOPHILACIS.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes	Latit. partes	magnitu.	
In manu ſiniſtra trium præcedens.	145 1/2 1/6	58 1/2 1/6	5	
Media trium Auſtralior.	147 1/2	58 1/3	5	
Sequens trium.	149 0	60 1/6	5	
Quæ in uertebra ſiniſtra coxæ.	143 0	54 1/2 1/6	5	
In ſiniſtro humero.	163 0	49 0	3	
In capite.	170 0	53 1/2 1/3	4	maior
In dextro humero.	179 0	48 1/2 1/6	4	

BOREAE PLAGAE: Kuzeydekiler

Formae stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

DRACONIS.: EJDERHA

Quae Borealior supioribus duabus: Üstteki iki yıldızdan, daha kuzeyde olanı

Duaru paruaru a triangulo seques: Üçgenden itibaren, iki yıldızdan sonraki

Antecedens earum: Doğudaki

Triu q in rectu sequutur Australis: Doğuya doğru çizilen düz çizgideki üç yıldızdan en güneydeki

Media trium: Ortadaki

Quae magis in Boream ipsarum: Daha kuzeydeki

Post haec ad occasum duarum q magis in Bore.: Batıya doğru seyreden iki yıldızdan en kuzeydeki

Magis in Austrum: Daha güneydeki

Hinc ad occasum i couersioe caudae: Bunların batısında, kuyruk kıvrımında

Duaru plurimu distantiu praecedes: Bundan epey uzaktaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur ipsam: Onu izleyen

Sequens in cauda: Kuyrukta izleyen

In extrema cauda: Kuyruk ucundaki

Stellarum ergo 31. tertiae mag. 8. quartae 16. quintae 5. sextae 2.: Buna göre 31 yıldız: 3. kadir 8, 4. kadir 16, 5. kadir 5, 6. kadir 2

CEPHEI.: KRAL

In pede dextro: Sağ ayaktaki

In sinistro pede: Sol ayaktaki

In latere dextro sub cingulo: Sağ tarafta, kemerin altındaki

Quae supra dextru humeru attingit: Sağ omzun üstüne değen

Quae dextra uertebra coxae cotingit: Dirseğin sağ eklemine değen

Quae sequitur eande coxa attinges: Aynı dirseğe değen, sonraki

Quae in pectore: Göğüsteki

In brachio sinistro: Sağ koldaki

Trium in tiara Australis: Taçtaki üç yıldızdan daha güneyde olanı

Media ipsarum: Ortadaki

Borea trium: En kuzeydeki

Stellae 11. mag. tertiae 1. quartae 7. quintae 3: 11 yıldız: 3. kadir 1, 4. kadir 7, 5. kadir 3

Informiu duaru q pcedit tiaram: İki bağımsız yıldızdan, tacın batısındaki

Quae sequitur ipsam: Onu izleyen

BOOTIS SIVE ARCTOPHILACIS: ÇOBAN ya da ARCTOPHILAX

In manu sinistra trium praecedens: Sağ eldeki üç yıldızdan daha batıda olanı

Media trium Australior: Ortada, daha güneydeki

Sequens trium: Üçlüde sonraki

Quae in uertebra sinistra coxae: Dirseğin sol eklemindeki

In sinistro humero: Sol omuzdaki

In capite: Kafadaki

In dextro humero: Sağ omuzdaki

Formæ ſtellarum.	Lōgit.		Latit.		
BOOTIS SIVE ARCTOPHIL.	partes.		partes	magnitu.	
In Colorobo duarum Auſtralior.	179 0		53 ¼	4	
Quæ magis in Boreā in extrēo col:	178 ⅓		57 ½	4	
Duarū ſub humero ī uenabulo borea	181 0		46 ⅙	4	maior
Auſtralior ipſarum.	181 ½ ⅓		45 ½	5	
In dextræ manus extremo.	181 ½ 1/12		41 ⅓	5	
Duarum in uola præcedens.	180 0		41 ½ ⅓	5	
Quæ ſequitur ipſam.	180 ⅓		42 ½	5	
In extremo colorobi manubrio.	181 0		40 ⅓	5	
In dextro crure.	173 ⅓		40 ¼	3	
Duarum in cingulo quæ ſequitur.	169 0		41 ½ ⅙	4	
Quæ antecedit.	168 ⅓		42 ⅙	4	maior
In calcaneo dextro.	178 ½ ⅙		28 0	3	
In ſiniſtro crure Borea trium.	164 ½ ⅙		28 0	3	
Media trium.	163 ½ ⅓		26 ½	4	
Auſtralior ipſarum.	164 ½ ⅓		25 0	4	
Stellæ 22 quarum in magnitud. tertia 4. in quarta 9. in quinta 9.					
In formis inter crura quam Arctu-rum uocant.	170 ⅓		31 ½	1	

CORONÆ BOREÆ.

Lucens in corona.	188 0		44 ½	2	maior
Præcedens omnium.	185 0		46 ⅓	4	maior
Sequens in Boream.	185 ⅙		48 0	5	
Sequens magis in Boream.	193 0		50 ½	6	
Quæ ſequitur lucentem ab Auſtro.	191 ½ ⅙		44 ½ ⅓	4	
Quæ proxime ſequitur.	190 ½ ⅙		44 ½ ⅙	4	
Poſt has longius ſequens.	194 ½ ⅓		46 ⅙	4	
Quæ ſequitur omnes in corona.	195 0		49 ⅓	4	
Stellæ 8. quarū magnitud. ſecundæ 1. quartæ 5. quintæ 1. ſextæ 1.					

ENGONASI.

In capite.	221 0		37 ½	3	
In axilla dextra.	207 0		43 0	3	
In dextro brachio.	205 0		40 ⅙	3	
In dextris ilibus.	201 ⅓		37 ⅙	4	
In ſiniſtro humero.	220 0		48 0	3	
In ſiniſtro brachio.	225 ⅓		49 ½	4	maior

In

BOREAE PLAGAE: Kuzeydekiler

Formae stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

BOOTIS SIVE ARCTOPHIL.: ÇOBAN ya da ARCTOPHILAX

In Colorobo duarum Australior: Değnekteki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Quae magis in Borea in extreo col.: Değneğin ucundaki, daha kuzeyde olanı

Duaru sub humero i uenabulo borea: Omzun altında ve mızraktaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australior ipsarum: Daha güneydeki

In dextrae manus extremo: Sağ elin en ucundaki

Duarum in uola praecedens: Avuçtaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur ipsam: Onu izleyen

In extremo colorobi manubrio: Değnek tutamağının ucundaki

In dextro crure: Sağ bacaktaki

Duarum in cingulo quae sequitur: Kemerdeki iki yıldızdan sonraki

Quae antecedit: Daha doğudaki

In calcaneo dextro: Sağ topuktaki

In sinistro crure Borea trium: Sol dizde, üç yıldızdan daha kuzeyde olanı

Media trium: Üçlünün ortasındaki

Australior ipsarum: En güneydeki

Stellae 22 quarum in magnitud. tertia 4. in quarta 9. in quinta 9: 22 Yıldız: 3. kadir 4, 4. kadir 9, 5. kadir 9

In formis inter crura quam Arcturum uocant: Arcturus denen, kalçalar arasındaki bağımsız yıldız

CORONAE BOREAE.: KUZEYTACI

Lucens in corona: Taçtaki parlak olan

Praecedens omnium: En batıda olanı

Sequens in Boream: Kuzeyde, bir sonraki

Sequens magis in Boream: Kuzeyde, daha sonraki

Quae sequitur lucentem ab Austro: Güneyde, parlak olanı izleyen

Quae proxime sequitur: En sondaki

Stellae 8. Quaru magnitud. secundae 1. quartae 5. quintae 1. sextae 1: 8 yıldız: 2. kadir 1, 4. kadir 5, 5. kadir 1, 6. kadir 1

ENGONASI.: HERKÜL

In capite: Kafadaki

In axilla dextra: Sağ koltuk altındaki

In dextro brachio: Sağ koldaki

In dextris ilibus: Sağ böğürdeki

In sinistro humero: Sol omuzdaki

In sinistro brachio: Sol böğürdeki

BOREAE PLAGAE.					
Formæ ſtellarum.	Lõgitu.		Latitu-		
ENGONASI.	partes.		partes	magnitudo	
In ſiniſtris ilibus.	231 0		42 0	4	
Trium in ſiniſtra uola.	238 ½ ⅓		52 ½ ⅓	4	maior
Borea duarum reliquarum.	235 0		54 0	4	maior
Auſtralior.	234 ½ ⅓		53 0	4	
In dextro latere.	207 ⅙		56 ⅙	3	
In ſiniſtro latere.	213 ½		53 ½	4	
In clune ſiniſtro.	213 ⅓		56 ⅙	5	
In eductione eiuſdem cruris.	214 ½		58 ½	5	
In crure ſiniſtro trium præcedens.	217 ⅓		59 ½ ⅓	3	
Sequens hanc.	218 ½ ⅙		60 ⅓	4	
Tertia ſequens.	219 ½ ⅙		61 ¼	4	
In ſiniſtro genu.	237 ⅙		61 0	4	
In ſiniſtra nate.	225 ½		69 ⅓	4	
In pede ſiniſtro trium præcedens.	188 ½ ⅙		70 ¼	6	
Media earum.	220 ⅙		71 ¼	6	
Sequens trium.	223 0		72 0	6	
In eductione dextri cruris.	207 0		60 ¼	4	maior
Eiuſdem cruris Borealior.	198 ½ ⅓		63 0	4	
In dextro genu.	189 0		65 ½	4	maior
Sub eodem genu duarũ Auſtralior.	186 ½ ⅙		63 ½ ⅙	4	
Quæ magis in Boream.	183 ½		64 ¼	4	
In tibia dextra.	184 ½		60 0	4	
In extremo dextri pedis eadem quæ in extremo Colorobo Bootis.	178 ⅓		57 ½	4	
Præter hanc ſtellæ 28. mag. tertiæ 6. quartæ 17. quintæ 2. ſextæ 3.					
Informis à dextro brachio auſtralior	206 0		38 ⅙	5	
LYRÆ.					
Lucida quæ lyra ſiue fidicula uocaẽ.	250 ½ ⅙		62 0	1	
Duarum adiacentium Borea.	253 ½ ⅙		62 ½ ⅙	4	maior
Quæ magis in Auſtrum.	253 ½ ⅙		61 0	4	maior
In medio eductionis cornuum.	262 0		60 0	4	
Duarũ cõtinuarũ ad ortũ in boreã.	265 ⅓		61 ⅓	4	
Quæ magis in Auſtrum.	265 0		60 ⅓	4	
Præcedẽtiũ in iunctura duarũ borea.	254 ⅓		56 ⅙	3	
Auſtralior.	254 ⅙		55 0	4	minor
Sequentiũ duarũ in eodẽ iugo borea	257 ½		55 ⅓	3	
Quæ magis in Auſtrum.	258 ⅓		54 ½ ¼	4	minor
Stellarum 10. magnitudinis primæ 1. tertiæ 2. quartæ 7.					

BOREAE PLAGAE: Kuzeydekiler

Formae stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

ENGONASI.: HERKÜL

In sinistris ilibus: Sol böğürdeki

Trium in sinistra uola: Üç yıldızdan, sol avuçta olanı

Borea duarum reliquarum: Diğer iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australior: Daha güneydeki

In dextro latere: Sağ kenardaki

In sinistro latere: Sol kenardaki

In clune sinistro: Sol baldırdaki

In eductione eiusdem cruris: Aynı başladığı yerdeki

In crure sinistro trium praecedens: Sol bacaktaki üç yıldızdan batıda olanı

Sequens hanc: Bunu izleyen

Tertia sequens: Sonraki, üçüncü

In sinistro genu: Sol dizdeki

In sinistra nate: Sol bacağın üst kısmındaki

In pede sinistro trium praecedens: Sol ayaktaki üç yıldızdan en batıda olanı

Media earum: Ortadaki

Sequens trium: Sonraki

In eductione dextri cruris: Sağ bacağın başlangıcındaki

Eiusdem cruris Borealior: Aynı bacakta, daha kuzeydeki

In dextro genu: Sağ dizdeki

Sub eodem genu duaru Australior: Sağ dizin altındaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Quae magis in Boream: Daha kuzey yönündeki

In tibia dextra: Sağ kavalkemiğindeki

In extremo dextri pedis eadem quae in extremo Colorobo Bootis: Sağ ayağın en ucundaki, Çoban'ın değneğinin ucundakiyle aynı

Praeter hanc stellae 28. mag. tertiae 6. quartae 17. quintae 2. sextae 3: Bu sonuncunun dışında 28 yıldız: 3. kadir 6, 4. kadir 17, 5. kadir 2, 6. kadir 3

Informis a dextro brachio australior: Sağ kolun güneyindeki bağımsız yıldız

LYRAE.: ÇALGI

Lucida quae lyra siue fidicula uocat: Lir ya da Vega denen parlak yıldız

Duarum adiacentium Borea: İki komşu yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis in Austrum: Daha güneyde olan

In medio eductionis cornuum: Boynuzların başlangıcının merkezindeki

Duaru cotinuaru ad ortu in borea: Doğu tarafında, yakınında bulunan iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis in Austrum: Daha güneyde olanı

Praecedetiu in iunctura duaru borea: Çapraz kesimde, batıdaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australior: Daha güneydeki

Sequentiu duaru in eode iugo borea: Çapraz kesimde, doğudaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis in Austrum: Daha güneydeki

Stellarum 10. magnitudinis primae 1. tertiae 2. quartae 7: 10 yıldız: 1. kadir 1, 3. kadir 2, 4. kadir 7

BOREA SIGNA.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.	Latit.		
OLORIS SEV AVIS.	partes.	partes	magnitu.	
In ore.	267 ½ ⅓	49 ⅓	3	
In capite.	272 ⅓	50 ½	5	
In medio collo.	279 ⅓	54 ½	4	maior
In pectore.	291 ½ ⅓	56 ⅓	3	
In cauda lucens.	302 ½	60 0	2	
In ancone dextræ alæ.	282 ½ ⅙	64 ½ ⅙	3	
Trium in dextra uola Auſtralior.	285 ½ ⅓	69 ½ ⅙	4	
Media.	284 ½	71 ½	4	maior
Vltima triũ & in extrema ala.	310 0	74 0	4	maior
In ancone ſiniſtra alæ.	294 ⅙	49 ½	3	
In medio ipſius alæ.	298 ⅙	52 ⅙	4	maior
In eiuſdem extremo.	300 0	74 0	3	
In pede ſiniſtro.	303 ⅓	55 ⅙	4	maior
In ſiniſtro genu.	307 ½ ⅓	57 0	4	
In dextro pede duarum præcedens.	294 ½	64 0	4	
Quæ ſequitur.	296 0	64 ½	4	
In dextro genu nebuloſa.	305 ½	63 ½ ¼	5	
Stellæ 17. quarũ magnitud. ſecundæ 1. tertiæ 5. quartæ 9. quintæ 2.				
ET DVAE CIRCA OLOREM INFORMES.				
Sub ſiniſtra ala duarum Auſtralior.	306 0	49 ½ ⅙	4	
Quæ magis in Boream.	307 ⅙	51 ½ ⅙	4	
CASSIOPEÆ.				
In capite.	1 ⅙	45 ⅓	4	
In pectore.	4 ⅙	46 ½ ¼	3	maior
In cingulo.	6 ⅓	47 ½ ⅓	4	
Super cathedra ad coxas.	10 0	49 0	3	maior
Ad genua.	13 ½ ⅓	45 ½	3	
In crure.	20 ⅓	45 ½	3	
In extremo pedis.	355 0	48 ⅓	4	
In ſiniſtro brachio.	8 0	44 ⅓	4	
In ſiniſtro cubito.	7 ½ ⅙	45 0	5	
In dextro cubito.	357 ½ ⅙	50 0	6	
In ſedis pede.	8 ⅓	52 ½ ⅙	4	
In aſcenſu medio.	1 ⅙	51 ½ ⅙	3	minor
In extremo.	27 ⅙	51 ½ ⅙	6	
Stellæ 13. quarũ magnitud. tertiæ 4. quartæ 6. quintæ 1. ſextæ 2.				

BOREA SIGNA.: KUZEY BURÇLARI

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

OLORIS SEV AVIS: OLOR ya da KUĞU

In ore: Ağızdaki

In capite: Kafadaki

In medio collo: Boynun ortasındaki

In pectore: Göğüsteki

In cauda lucens: Kuyruktaki parlak olan

In ancone dextrae alae: Sağ kanatta, dirsekteki

Trium in dextra uola Australior: Sağ kanattaki üç yıldızdan en güneydeki

Media: Ortadaki

Vltima triu & in extrema ala: Kanadın ucundaki, sonuncusu

In ancone sinistra alae: Sol kanatta, dirsekte olan

In medio ipsius alae: Sol kanadın ortasındaki

In eiusdem extremo: Aynı yerin ucundaki

In pede sinistro: Sol ayaktaki

In sinistro genu: Sol dizdeki

In dextro pede duarum praecedens: Sağ ayaktaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Sonraki

In dextro genu nebulosa: Sağ dizdeki bulutsu olan

Stellae 17. quaru magnitud. secundae 1. tertiae 5. quartae 9. quintae 2: 17 yıldız: 2. kadir 1, 3. kadir 5, 4. kadir 9, 5. kadir 2

ET DVAE CIRCA OLOREM INFORMES: VE KUĞU'NUN ETRAFINDAKİ İKİ BAĞIMSIZ YILDIZ

Sub sinistra ala duarum Australior: Sol kanadın altındaki iki yıldızdan daha güneydeki

Quae magis in Boream: Daha kuzeydeki

CASSIOPEAE: KOLTUK

In capite: Kafadaki

In pectore: Göğüsteki

In cingulo: Kemerdeki

Super cathedra ad coxas: Koltuğun üzerinde, arka kısmındaki

Ad genua: Dizlerdeki

In crure: Bacaktaki

In extremo pedis: Ayağın ucundaki

In sinistro brachio: Sol koldaki

In sinistro cubito: Sol önkoldaki

In dextro cubito: Sağ önkoldaki

In sedis pede: Sandalyenin ayağındaki

In ascensu medio: Sıranın ortasındaki

In extremo: Uçtaki

Stellae 13. quaru magnitud. tertiae 4. quartae 6. quintae 1. sextae 2: 13 yıldız: 3. kadir 4, 4. kadir 6, 5. kadir 1, 6. kadir 2

BOREA SIGNA.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.	Latit.		
PERSEI.	partes.	partes	magnitu.	
In extremo dextræ manus obuoluti-	21 0	40 ½		nebuloſ.
In dextro cubito. (one nebuloſa.	24 ½	37 ½	4	
In humero dextro.	26 0	34 ½	4	minor
In ſiniſtro humero.	20 ½ ⅓	32 ⅓	4	
In capite ſiue nebula.	24 0	34 ½	4	
In ſcapulis.	24 ½ ⅓	31 ⅙	4	
In dextro latere fulgens.	28 ⅓	30 0	2	
In eodem latere trium præcedens.	28 ½ ⅙	27 ½	4	
Media.	30 ⅓	27 ½ ⅙	4	
Reliqua trium.	31 0	27 ½	3	
In cubito ſiniſtro. (cens	24 0	27 0	4	
In ſiniſtra manu & capite Meduſæ lu	23 0	23 0	2	
Eiuſdem capitis ſequens.	22 ½	21 0	4	
Quæ præit in eodem capite.	21 0	21 0	4	
Præcedens etiam hanc.	20 ⅙	22 ¼	4	
In dextro genu.	38 ⅙	28 ¼	4	
Præcedens hanc in genu.	37 ⅙	28 ⅙	4	
In uentre duarum præcedens.	35 ½ ⅙	25 ⅙	4	
Sequens.	37 ⅓	26 ¼	4	
In dextro coxendice.	37 ½	24 ⅕	5	
In dextra ſura.	39 ½ ⅙	28 ½ ¼	5	
In ſiniſtra coxa.	30 ⅙	21 ½ ⅙	4	maior
In ſiniſtro genu.	32 0	19 ½ ⅓	3	
In ſiniſtro crure.	31 ½ ⅙	14 ½ ¼	3	maior
In ſiniſtro calcaneo.	24 ½	12 0	3	minor
In ſummo pedis ſiniſtra parte.	29 ½ ⅙	11 0	3	maior

Stellæ 26. quarum magnitud. ſecundæ 2. tertiæ 5. quartæ 16. quintæ 2. nebuloſa 1.

CIRCA PERSEA INFORMES.

Quæ ad ortum à ſiniſtro genu.	34 ⅙	31 0	5	
In boream à dextro genu.	38 ⅓	31 0	5	
Antecedens à capite Meduſæ.	18 0	20 ½ ⅙		obſcura.

Stellarum trium magnitud. quintæ 2. obſcura una.

BOREA SIGNA.: KUZEY BURÇLARI

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

PERSEI: KAHRAMAN

In extremo dextrae manus obuolutione nebulosa: Sağ elin ucundaki bulutsu olan

In dextro cubito: Sağ önkoldaki

In humero dextro: Sağ omuzdaki

In sinistro humero: Sol omuzdaki

In capite siue nebula: Kafadaki ya da bulutsu olan

In scapulis: Kürekkemiklerindeki

In dextro latere fulgens: Sağ yandaki parlak olan

In eodem latere trium praecedens: Aynı taraftaki üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Reliqua trium: Diğeri

In cubito sinistro: Sol önkoldaki

In sinistra manu & capite Medusae lucens: Sol eldeki ve Medusa'nın başındaki

Eiusdem capitis sequens: Aynı kafadaki, diğeri

Quae praeit in eodem capite: Aynı kafadaki, daha batıda olan

Praecedens etiam hanc: En batıdaki

In dextro genu: Sağ dizdeki

Praecedens hanc in genu: Dizde, batı yönündeki

In uentre duarum praecedens: Karındaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Sonraki

In dextro coxendice: Sağ arka taraftaki

In dextra sura: Sağ baldırdaki

In sinistra coxa: Sol arka taraftaki

In sinistro genu: Sol dizdeki

In sinistro crure: Sol baldırdaki

In sinistro calcaneo: Sol topuktaki

In summo pedis sinistra parte: Sol ayağın üst kısmındaki

Stellae 26. quarum magnitud. secundae 2. tertiae 5. quartae 16. quintae 2. nebulosa 1: 26 yıldız: 2. kadir 2, 3. kadir 5, 4. kadir 16, 5. kadir 2, 1 bulutsu.

CIRCA PERSEA INFORMES: KAHRAMAN'IN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Quae ad ortum a sinistro genu: Sol yönden, doğuya doğru olan

In boream a dextro genu: Sağ yönden, kuzeye doğru olan

Antecedens a capite Medusae: Medusa'nın başının batısında olan

Stellarum trium magnitud. quintae 2. obscura una: 3 yıldız: 5. kadir 2, 1 sönük

BOREA SIGNA.

Formæ ſtellarum	Lõgitu		Lati.		
HENIOCHI SIVE AVRIGAE.	partes		partes	magnitudo	
Duarum in capite Auſtralior.	55 ½ ⅓		30 0	4	
Quæ magis in Boream. (capellã	55 ½ ⅙		30 ½ ⅓	4	
In ſiniſtro humero fulgẽs quã uocant	78 ⅓		22 ½	1	
In dextro humero.	56 ⅙		20 0	2	
In dextro cubito.	54 ⅓		15 ¼	4	
In dextra uola.	56 ⅙		13 ½	4	maior
In ſiniſtro cubito.	45 ⅓		20 ½ ⅙	4	maior
Antecedens hœdorum.	45 ⅓		18 0	4	minor
In ſiniſtra uola hœdorum ſequens.	46 0		18 0	4	maior
In ſiniſtra ſura.	53 ⅙		10 ⅙	3	minor
In dextra ſura & extremo cornu Tau	49 0		5 0	3	maior
In talo. (ri Boreo.	49 ⅓		8 ⅓	5	
In clune.	49 ½ ⅙		12 ⅓	5	
In ſiniſtro pede exigua.	24 0		10 ⅓	6	

Stellæ 14. quarũ magnitud. primæ 1. ſecundæ 1. tertiæ 2. quartæ 7. quintæ 2. ſextæ 1.

OPHIVCHI SIVE SERPENTARII.

Formæ ſtellarum	Lõgitu		Lati.		
In capite.	228 ⅙		36 0	3	
In dextro humero duarũ præcedens.	231 ⅓		27 ¼	4	maior
Sequens.	232 ⅓		26 ½ ¼	4	
In ſiniſtro humero duarũ præcedens.	216 ½ ⅙		33 0	4	
Quæ ſequitur.	218 0		31 ½ ⅓	4	
In ancone ſiniſtro.	211 ½ ⅙		34 ½	4	
In ſiniſtra manu duarum præcedẽs.	208 ⅓		17 0	4	
Sequens.	209 ⅓		12 ½	3	
In dextro ancone.	220 0		15 0	4	
In dextra manu præcedens.	205 ½ ⅙		18 ½ ⅙	4	maior
Sequens.	207 ½ ⅙		14 ⅓	4	
In genu dextro.	224 ½		4 ½	3	
In dextra tibia.	227 0	Bor.	2 ¼	3	maior
In pede dextro ex quatuor præcedẽs	226 ⅓	Auſt.	2 ¼	4	maior
Sequens.	227 ½ ⅓	Auſt.	1 ½	4	maior
Tertia ſequens.	228 ⅓	Auſt.	0 ⅓	4	maior
Reliqua ſequens.	229 ⅙	Auſt.	1 ½ ¼	5	maior
Quæ calcaneum contingit.	229 ½	Auſt.	1 0	5	

BOREA SIGNA.: KUZEY BURÇLARI

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

HENIOCHI SIVE AVRIGAE.: ARABACI ya da AURIGA

Duarum in capite Australior: Kafadaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Quae magis in Boream: Daha kuzeydeki

In sinistro humero fulges qua vocant capella: Sol omuzdaki, Capella denen

In dextro humero: Sağ omuzdaki

In dextro cubito: Sağ önkoldaki

In dextra uola: Sağ elin avucundaki

In sinistro cubito: Sol önkoldaki

Antecedens haedorum: Haedus'ların batısındaki

In sinistra uola haedorum sequens: Haedus'ların doğusunda kalan, sol elin avucundaki

In sinistra sura: Sol baldırdaki

In dextra sura & extremo cornu Tauri Boreo: Sağ baldırdaki ve Boğa'nın kuzey boynuzunun ucundaki

In talo: Ayak bileğindeki

In clune: Kalçadaki

In sinistro pede exigua: Sol ayaktaki küçük olan

Stellae 14. quaru magnitud. primae 1. secundae 1. tertiae 2. quartae 7. quintae 2. sextae 1: 14 yıldız: 1. kadir 1, 2. kadir 1, 3. kadir 2, 4. kadir 7, 5. kadir 2, 6. kadir 1

OPHIVCHI SIVE SERPENTARII: OPHIUCHUS ya da YILANCI

In capite: Kafadaki

In dextro humero duaru praecedens: Sağ omuzdaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Sonraki

In sinistro humero duaru praecedens: Sol omuzdaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Sonraki

In ancone sinistro: Sol dirsekteki

In sinistra manu duarum praecedes: Sol eldeki iki yıldızdan daha batıdaki

Sequens: Sonraki

In dextro ancone: Sağ dirsekteki

In dextra manu praecedens: Sağ elde, batıdaki

Sequens: Sonraki

In genu dextro: Sağ dizdeki

In dextra tibia: Sağ kavalkemiğindeki

In pede dextro ex quatuor praecedes: Sağ ayaktaki dört yıldızdan en batıda olanı

Sequens: Sonraki

Tertia sequens: Üçüncüsü

Reliqua sequens: Sonuncusu

Quae calcaneum contingit: Topuğa değen

Bor.: Kuzey

Aust.: Güney

BOREA SIGNA.

Formæ ftellarum.	Lõgit.		Latit.		
OPHIVCHI SIVE SERPENTA.	partes.		partes	magnitu.	
In finiftro genu.	215 1/2	Bor.	11 1/2 1/3	3	
In crure finiftro ad rectã lineã Borea	215 0	Bor.	5 1/3	5	maior
Media earum. (trium	214 0	Bor.	3 1/6	5	
Auftralior trium.	213 1/6	Bor.	1 1/2 1/6	5	maior
In finiftro calcaneo.	215 1/2 1/6	Bor.	0 1/2 1/6	5	
Domefticam finiftri pedis attingẽs.	214 0	Auft.	0 1/2 1/4	4	
Stellæ 24.quarum magnitud. tertiæ 5.quartæ 13.quintæ 6.					
CIRCA OPHIVCHVM INFORMES.					
Ab ortu in dextrũ humerũ maxime	235 1/3		28 1/6	4	
Media trium. (Borea triũ.	236 0		26 1/3	4	
Auftralis trium.	233 1/2 1/6		25 0	4	
Adhuc fequens tres.	237 0		27 0	4	
Separata à quatuor in Septẽtriones.	238 0		33 0	4	
Informium ergo quinq̃, magnitud. quartæ omnes.					
SERPENTIS OPHIVCHI.					
In quadrilatero quæ in gena.	192 1/6		38 0	4	
Quæ nares attingit.	201 0		40 0	4	
In tempore.	197 1/2 1/6		35 0	3	
In eductione colli.	195 1/3		34 1/4	3	
Media quadrilateri & in ore.	194 1/2 1/6		37 1/4	4	
A capite in Septentriones.	201 1/2		42 1/2	4	
In prima colli conuerfione.	195 0		29 1/4	3	
Sequentium trium Borea.	198 1/6		26 1/2	4	
Media earum.	197 1/2 1/6		25 1/3	3	
Auftralior trium.	199 1/2 1/6		24 0	3	
Duarũ ꝑcedẽs in finiftra Serpentarij.	202 0		16 1/2	4	
Quæ fequitur hanc in eadem manu.	211 1/2		16 1/4	5	
Quæ poft coxam dextram.	227 0		10 1/2	4	
Sequentium duarum Auftrina.	230 1/3		8 1/2	4	maior
Quæ Borea.	231 1/6		10 1/2	4	
Poft dextrã manũ in inflexiõe caudæ	237 0		20 0	4	
Sequens in cauda.	242 0		21 1/6	4	maior
In extrema cauda.	251 1/2 1/6		27 0	4	
Stellæ 18.quarum magnitud. tertiæ 5.quartæ 12.quintæ 1.					

BOREA SIGNA.: KUZEY BURÇLARI

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

OPHIVCHI SIVE SERPENTA.: OPHIUCHUS ya da YILANCI

In sinistro genu: Sol dizdeki

In crure sinistro ad recta linea Borea trium: Sol bacağın aşağısındaki düz çizgide yer alan üç yıldızdan en kuzeydeki

Media earum: Ortadaki

Australior trium: Daha güneydeki

In sinistro calcaneo: Sol topuktaki

Domesticam sinistri pedis attinges: Sol ayaktaki oyuğa değen

Stellae 24. quarum magnitud. tertiae 5. quartae 13. quintae 6: 24 yıldız: Beşi 3. kadir, on üçü 4. kadir, altısı 5. kadir

CIRCA OPHIVCHVM INFORMES: OPHIUCHUS'UN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Ab ortu in dextru humeru maxime Borea triu: Sağ omzun doğu yönündeki üç yıldızdan en kuzeydeki

Media trium: Ortadaki

Australis trium: Üçlünün güneyindeki

Adhuc sequens tres: Üçüncü gelen

Separata a quatuor in Septetriones: Kuzeyde, dört yıldızdan ayrılan

Informium ergo quinque, magnitud. quartae omnes: Buna göre 5 bağımsız yıldız, tümü 4. kadir.

SERPENTIS OPHIVCHI: YILAN

In quadrilatero quae in gena: Dörtgende, yanaktaki

Quae nares attingit: Burun deliklerine değen

In tempore: Şakaktaki

In eductione colli: Boynun başlangıcındaki

Media quadrilateri & in ore: Dörtgenin ortasında ve ağızdaki

A capite in Septentriones: Kafadan itibaren kuzey yönünde

In prima colli conversione: Boynun ilk kıvrımındaki

Sequentium trium Borea: Sonraki üç yıldızdan daha kuzeyde olanı

Media earum: Ortadaki

Australior trium: Daha güneydeki

Duaru pcedes in sinistra Serpentarii: Yılan'ın sol elindeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur hanc in eadem manu: Aynı elde, sonraki

Quae post coxam dextram: Sağ arkanın doğu yönündeki

Sequentium duarum Austrina: Sonraki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Quae Borea: Daha kuzeydeki

Post dextra manu in inflexione caudae: Sağ elden sonra, kuyruk kıvrımında

Sequens in cauda: Kuyrukta, sonraki

In extrema cauda: Kuyruk ucundaki

Stellae 18. quarum magnitud. tertiae 5. quartae 12. quintae 1: 18 yıldız: 3. kadir 5, 4. kadir 12, 5. kadir 1

BOREA SIGNA.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.		Latit.	
SAGITTÆ.	partes.		partes	magnitu.
In cuſpide.	273 ½		39 ⅙	4
In harundine trium ſequens.	270 0		39 ⅙	6
Media ipſarum.	269 ⅙		39 ½ ⅓	5
Antecedens trium.	268 0		39 0	5
In Glyphide.	266 ½ ⅙		38 ½ ¼	5
Stellæ 5. quarum magnitud. quartæ 1. quintæ 3. ſextæ 1.				
AQVILÆ.				
In medio capite.	270 ½		26 ½ ⅓	4
In collo.	268 ⅙		27 ⅙	3
In ſcapulis lucidã quã uocãt Aquilã.	267 ⅙		29 ⅙	2 maior
Proxima huic magis in Boream.	268 0		30 0	3 minor
In ſiniſtro humero præcedens.	266 ½		31 ½	3
Quæ ſequitur.	269 ⅓		31 ½	5
In dextro humero antecedens.	263 0		28 ½ ⅙	5
Quæ ſequitur.	264 ½		26 ½ ⅙	5 maior
In cauda lacteũ circulum attingens.	255 ½		26 ½	5
Stellæ 9. quarũ mag. ſecundæ 1. tertiæ 4. quartæ 1. quintæ 3.				
CIRCA AQVILAM INFORMES.				
A capite in Auſtrum præcedens.	272 0		21 ½ ⅙	3
Quæ ſequitur.	272 ⅓		29 ⅙	3
Ab humero dextro uerſus Africum.	259 ⅓		25 0	4 maior
Ad Auſtrum.	261 ½		20 0	3
Magis ad Auſtrum.	263 0		15 ½	5
Quæ præcedit omnes.	254 ½		18 ½	3
Informium 6. quarum magnitud. tertiæ 4. quartæ 1. & quintæ 1.				
DELPHINI.				
In cauda trium præcedens.	281 0		29 ⅙	3 minor
Reliquarum duarum magis borea.	282 0		29 0	4 minor
Auſtralior.	282 0		26 ½ ⅙	4
In romboide p̃cedẽtis lateris auſtrali	281 ½ ⅓		32 0	3 minor
Eiuſdem lateris Borea. (or.	283 ⅓		33 ½ ⅓	3 minor
Sequentis lateris Auſtrina.	284 ½ ⅙		32 0	3 minor
Eiuſdem lateris Borea.	286 ½ ⅓		33 ⅙	3 minor
Inter caudã & rombũ triũ Auſtralior	280 ½ ⅓		34 ¼	6
Cæterarũ duarũ in boreã præcedens	280 ½ ⅓		31 ½ ⅓	6
Quæ ſequitur.	282 ⅓		31 ½	6
Stellæ 10. utpute magnitud. tertiæ 5. quartæ 2. ſextæ 3.				

Equi

BOREA SIGNA.: KUZEY BURÇLARI

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

SAGITTAE.: YAY

In cuspide: Sivri uçtaki

In harundine trium sequens: Oktaki üç yıldızdan, daha batıda olanı

Media ipsarum: Ortadaki

Antecedens trium: Doğudaki

In Glyphide: Çentikteki

Stellae 5. quarum magnitud. quartae 1. quintae 3. sextae 1: 5 yıldız: Biri 4. kadir, üçü 5. kadir, biri 6. kadir

AQVILAE.: KARTAL

In medio capite: Başın ortasındaki

In collo: Boyundaki

In scapulis lucida qua vocat Aquila: Kürek kemiğindeki, Aquila adı verilen

Proxima huic magis in Boream: Kuzey yönünde, en yakındaki

In sinistro humero praecedens: Sol omuzda, daha batıdaki

Quae sequitur: Sonraki

In dextro humero antecedens: Sağ omuzda, daha doğudaki

Quae sequitur: Sonraki

In cauda lacteu circulum attingens: Kuyrukta, Samanyolu'na değen

Stellae 9. quarum mag. secundae 1. tertiae 4. quartae 1. quintae 3: 9 yıldız: 2. kadir 1, 3. kadir 4, 4. kadir 1, 5. kadir 3

CIRCA AQVILAM INFORMES.: KARTAL'IN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

A capite in Austrum praecedens: Kafadan itibaren, güney yönünde daha batıda olan

Quae sequitur: Sonraki

Ab humero dextro uersus Africum: Sağ omuzdan güneybatıya doğru olan

Ad Austrum: Güneydeki

Magis ad Austrum: Daha güneydeki

Quae praecedit omnes: En batıdaki

Informium 6. quarum magnitud. tertiae 4. quartae 1. & quintae 1: 6 bağımsız yıldız: 3. kadir 4, 4. kadir 1 ve 5. kadir 1

DELPHINI.: YUNUS

In cauda trium praecedens: Kuyruktaki üçlüde, daha batıdaki

Reliquarum duarum magis borea: Diğer ikisinden, daha kuzeyde olanı

Australior: Daha güneydeki

In romboide pcedetis lateris australior: Paralelkenarın batı kenarında, daha güneydeki

Eiusdem lateris Borea: Aynı kenarda, kuzeydeki

Sequentis lateris Austrina: Diğer kenarda, güneydeki

Eiusdem lateris Borea: Aynı kenarda, kuzeydeki

Inter cauda & rombu triu Australior: Kuyrukla paralelkenar arasındaki üçlüde, daha güneydeki

Caeteraru duaru in borea praecedens: Kuzeydeki diğer iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Diğeri

Stellae 10. utputa magnitud. tertiae 5. quartae 2. sextae 3: 10 yıldız: 3. kadir 5, 4. kadir 2, 6. kadir 3

BOREA SIGNA.

Formæ stellarum.	Lôgit.	Latit.		
EQVI SECTIONIS.	partes.	partes	magnitu.	
In capite duarum præcedens.	$289 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	$20 \frac{1}{2}$		obscura
Sequens.	$292 \frac{1}{3}$	$20 \frac{1}{2} \frac{1}{3}$		obscura
In ore duarum præcedens.	$289 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	$25 \frac{1}{2}$		obscura
Quæ sequitur.	291	25 0		obscura
Stellæ quatuor, obscuræ omnes.				
EQVI ALATI SEV PEGASI.				
In rictu.	$298 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	$21 \frac{1}{2}$	3	maior
In capite duarum ꝓpinquarū borea.	$302 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	$16 \frac{1}{2} \frac{1}{3}$	3	
Quæ magis in Austrum.	$301 \frac{1}{3}$	16 0	4	
In iuba duarum Australior.	$314 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	15 0	5	
Quæ magis in Boream.	$313 \frac{1}{2} \frac{1}{3}$	16 0	5	
In ceruice duarum præcedens.	$312 \frac{1}{6}$	18 0	3	
Sequens.	$313 \frac{1}{2} \frac{1}{3}$	19 0	4	
In sinistra suffragine.	$305 \frac{1}{2} \frac{1}{3}$	$36 \frac{1}{2}$	4	maior
In sinistro genu.	311 0	$34 \frac{1}{2}$	4	maior
In dextra suffragine.	317 0	$41 \frac{1}{6}$	4	maior
In pectore duarū propinquarū ꝑce-	$319 \frac{1}{3}$	29 0	4	
Sequens. (dens.	$220 \frac{1}{3}$	$20 \frac{1}{2}$	4	
In dextro genu duarum Borea.	$322 \frac{1}{3}$	35 0	5	
In Austrum magis.	$321 \frac{1}{2} \frac{1}{3}$	$24 \frac{1}{2}$	5	
In corpore duarū sub ala quæ borea.	$327 \frac{1}{2} \frac{1}{3}$	$25 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	4	
Quæ Australior.	$328 \frac{1}{3}$	25 0	4	
In scapulis & armo alæ.	350 0	$19 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	2	minor
In dextro humero & cruris eductiōe	$325 \frac{1}{2}$	31 0	2	minor
In extrema ala. (cōmunis	$335 \frac{1}{2}$	$12 \frac{1}{2}$	2	minor
In umbilico q̄ & capiti Andromadæ	$341 \frac{1}{6}$	26 0	2	minor
Stellæ 20. nempe magnit. secundæ 4. tertiæ 4. quartæ 9. quintæ 3.				
ANDROMEDÆ.				
Quæ in scapulis.	$348 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	$24 \frac{1}{2}$	3	
In dextro humero.	$349 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	27 0	4	
In sinistro humero.	$347 \frac{1}{2} \frac{1}{6}$	23 0	4	
In dextro brachio trium Australior.	347 0	32 0	4	
Quæ magis in Boream.	348 0	$33 \frac{1}{2}$	4	
Media trium.	$348 \frac{1}{3}$	$32 \frac{1}{3}$	5	
In summa manu dextra triū australi-	343 0	41 0	4	
Media earum. (or.	344 0	42 0	4	

BOREA SIGNA.: KUZEY BURÇLARI

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

EQVI SECTIONIS.: TAY

In capite duarum praecedens: Kafadaki iki yıldızdan, daha batıda olanı

Sequens: Sonraki

In ore duarum praecedens: Ağızdaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Onu izleyen

Stellae quatuor, obscurae omnes: 4 yıldız, tümü sönük

EQVI ALATI SEV PEGASI: KANATLI AT ya da PEGASUS

In rictu: Açık ağızdaki

In capite duarum ppinquaru borea: Kafadaki birbirine yakın iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis in Austrum: Daha güneydeki

In tuba duarum Australior: Yeledeki iki yıldızdan, daha güneyde olanı

Quae magis in Boream: Daha kuzeydeki

In ceruice duarum praecedens: Boyundaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In sinistra suffragine: Sol bilekteki

In sinistro genu: Sol dizdeki

In dextra suffragine: Sağ bilekteki

In pectore duaru propinquaru pcedens: Göğüsteki iki yakın yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In dextro genu duarum Borea: Sağ dizdeki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

In Austrum magis: Daha güneydeki

In corpore duaru sub ala quae borea: Bedende, kanadın altındaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae Australior: Daha güneydeki

In scapulis & armo alae: Kanadın birleşim yerinde ve kürekkemiğindeki

In dextro humero & cruris eductioe: Sağ omuzda, bacağın başladığı yerdeki

In extrema ala: Kanadın ucundaki

In umbilico q & capiti Andromadae comunis: Karındaki ve Andromeda'nın başındaki

Stellae 20. mempe magnit. secundae 4. tertiae 4. quartae 9. quintae 3: 20 yıldız: 2. kadir 4, 3. kadir 4, 4. kadir 9, 5. kadir 3

ANDROMEDAE.: ANDROMEDA

Quae in scapulis: Kürek kemiklerindeki

In dextro humero: Sağ omuzdaki

In sinistro humero: Sol omuzdaki

In dextro brachio trium Australior: Sağ koldaki üç yıldızdan daha güneyde olanı

Quae magis in Boream: En kuzeydeki

Media trium: Ortadaki

In summa manu dextra triu australior: Sağ elin üstündeki üç yıldızdan daha güneyde olanı

Media earum: Ortadaki

Formæ ſtellarum.	Lõgit.		Latit.		
ANDROMEDAE.	partes.		partes	magnitu.	
Borea trium.	345 ½		44 0	4	
In ſiniſtro brachio.	347 ½		17 ½	4	
In ſiniſtro cubito.	349 0		15 ½ ⅓	3	
In cingulo trium Auſtralis.	357 ⅙		25 ⅓	3	
Media.	355 ⅙		30 0	3	
Septentrionalis trium.	355 ⅓		32 ½	3	
In pede ſiniſtro.	10 ⅙		23 0	3	
In dextro pede.	10 ½		37 ⅓	4	maior
Auſtralior ab his.	8 ½		35 ⅓	4	maior
Sub poplite duarum Borea.	5 ½ ⅙		29 0	4	
Auſtrina.	5 ½		28 0	4	
In dextro genu.	5 ½		35 ½	5	
In ſyrmate ſiue tractu duarũ Borea.	6 0		34 ½	5	
Auſtrina.	7 ½		32 ½	5	
A dextra manu excedẽs & informis.	5 0		44 0	3	

Stellæ 23. etenim magnitud. tertiæ 7. quartæ 12. quintæ 4.

TRIANGVLI.

In apice trianguli.	4 ⅓		16 ½	3	
In baſi præcedens trium.	9 ⅓		20 ½ ⅙	3	
Media.	9 ½		20 ⅓	4	
Sequens trium.	10 ⅙		19 0	3	

Stellæ 4. earum magnitud. tertiæ 3. quartæ 1.

Igitur in ipſa Septẽtrionali plaga ſtellæ omnes 360. Magnitudinis primæ 3. ſecundæ 18. tertiæ 81. quartæ 177. quintæ 58. ſextæ 13. nebuloſa 1. obſcuræ 9.

EORVM QVÆ MEDIA ET CIRCA ſigniferum ſunt circulum.

ARIETIS.

In cornu duarũ p̃cedẽs & prima oim.	0 0	Bor.	7 ⅓	3	deficiẽs.
Sequens in cornu.	1 0	Bor.	8 ⅓	3	
In rictu duarum Borea.	4 ⅓	Bor.	7 ½ ⅙	3	
Quæ magis in Auſtrum.	4 ½ ⅓	Bor.	6 0	5	
In ceruice.	9 ½ ⅓	Bor.	5 ½	5	
In renibus.	10 ½ ⅓	Bor.	6 0	6	
Quæ in eductione caudæ.	14 ½ ⅙	Bor.	4 ½ ⅓	5	
In cauda trium præcedens.	17 ⅙	Bor.	1 ½ ⅙	4	
Media.	18 ⅓ ⅙	Bor.	2 ⅓	4	

Sequens

BOREA SIGNA.: KUZEY BURÇLARI

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnit.: Kadir

ANDROMEDAE.: ANDROMEDA

Borea trium: Üçlünün en kuzeyindeki

In sinistro brachio: Sol koldaki

In sinistro cubito: Sol dirsekteki

In cingulo trium Australis: Kuşaktaki üç yıldızdan en güneydeki

Media: Ortadaki

Septentrionalis trium: En kuzeydeki

In pede sinistro: Sol ayaktaki

In dextro pede: Sağ ayaktaki

Australior ab his: Bunların daha güneyindeki

Sub poplite duarum Borea: Topuk kirişi altındaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Austrina: Daha güneydeki

In dextro genu: Sağ dizdeki

In syrmate siue tractu duaru Borea: Dalgalı giysideki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Austrina: Güneyde olanı

A dextra manu excedes & informis: Sağ elin batısındaki, bağımsız olan

Stellae 23. etenim magnitud. tertiae 7. quartae 12. quintae 4: Buna göre 23 yıldız: 3. kadir 7, 4. kadir 12, 5. kadir 4

TRIANGVLI: ÜÇGEN

Inn apice trianguli: Üçgenin tepesinde

In basi praecedens trium: Tabandaki üç yıldızdan en batıdaki

Media: Ortadaki

Sequens trium: En doğudaki

Stellae 4. earum magnitud. tertiae 3. quartae 1: 4 yıldız: 3. kadir 3, 4. kadir 1

Igitur in ipsa Septetrionali plaga stellae omnes 360. Magnitudinis primae 3. secundae 18. tertiae 81. quartae 177. quintae 58. sextae 13. nebulosa 1. obscurae 9: O halde kuzey bölgede tam olarak 360 yıldız vardır: 1. kadir 3, 2. kadir 18, 3. kadir 81, 4. kadir 177, 5. kadir 58, 6. kadir 13, 1 bulutsu ve 9 sönük

EORVM QVAE MEDIA ET CIRCA signiferum sunt circulum: ORTADA VE EKLİPTİK ÇEMBERİNİN ETRAFINDA YER ALANLAR

ARIETIS.: KOÇ

In cornu duaru pcedes & prima oim: Hepsinden evvel, boynuzdaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens in cornu: Boynuzda, diğeri

In rictu duarum Borea: Ağız girişindeki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis in Austrum: Daha güney yönündeki

In ceruice: Boyundaki

In renibus: Böbreklerdeki

Quae in eductione caudae: Kuyruğun başlangıcındaki

In cauda trium praecedens: Kuyruktaki üç yıldızdan daha batıda olanı

Media: Ortadaki

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM					
Formæ ſtellarum.	Lōgit.		Latit.		
ARIETIS.	partes.		partes	magnitu.	
Sequens trium.	20 $\frac{1}{3}$	Bor.	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
In coxendice.	13 0	Bor.	1 $\frac{1}{6}$	5	
In poplite.	11 $\frac{1}{3}$	Auſt.	1 $\frac{1}{2}$	5	
In extremo pede poſteriore.	8 $\frac{1}{6}$	Auſt.	5 $\frac{1}{4}$	4	maior
Stellæ 13. quarū magnit. tertiæ 2. quartæ 4. quintæ 6. ſextæ 1.					
CIRCA ARIETEM INFORMES.					
Quæ ſupra caput.	3 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	Bor.	10 0	5	maior
Supra dorſum maxīe ſeptētrionaria.	15 0	Bor.	10 $\frac{1}{6}$	4	
Reliquarum trium paruarum Borea	14 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	12 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5	
Media.	13 0	Bor.	10 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5	
Auſtralis earum.	12 $\frac{1}{2}$	Bor.	10 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5	
Stellæ 5. quarum magnitud. tertiæ 1. quartæ 1. quintæ 3.					
TAVRI.					
In ſectione ex quatuor maxīe borea.	19 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	6 0	4	
Altera poſt ipſam.	19 $\frac{1}{3}$	Auſt.	7 $\frac{1}{4}$	4	
Tertia.	18 0	Auſt.	8 $\frac{1}{2}$	4	
Quarta maxime Auſtrina.	17 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Auſt.	9 $\frac{1}{4}$	4	
In dextro armo.	23 0	Auſt.	9 $\frac{1}{2}$	5	
In pectore.	27 0	Auſt.	8 0	3	
In dextro genu.	30 0	Auſt.	12 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4	
In ſuffragine dextra.	26 $\frac{1}{3}$	Auſt.	14 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
In ſiniſtro genu.	35 $\frac{1}{2}$	Auſt.	10 0	4	
In ſiniſtra ſuffragine.	36 $\frac{1}{3}$	Auſt.	13 $\frac{1}{2}$	4	
In facie 5. q̄ ſucculæ uocāt. q̄ ī narib.	32 0	Auſt.	5 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	3	minor
Inter hanc & boreum oculum.	33 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	4 $\frac{1}{4}$	3	minor
Inter eandem & oculum Auſtralem.	34 $\frac{1}{6}$	Auſt.	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	3	minor
In ipſo oculo lucēs paliliciū dicta Ro	36 0	Auſt.	5 $\frac{1}{6}$	1	
In oculo Boreo.	35 $\frac{1}{6}$	Auſt.	3 0	3	
Quæ int̄ originē auſtralis cornu et au	40 $\frac{1}{2}$	Auſt.	4 0	4	
In eodē cornu duarū auſtralior. (rē.	43 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	5 0	4	
Quæ magis in boream.	43 $\frac{1}{3}$	Auſt.	3 $\frac{1}{2}$	5	
In extremo eiuſdem.	50 $\frac{1}{2}$	Auſt.	2 $\frac{1}{2}$	3	
In origine cornu Septentrionalis.	49 0	Auſt.	4 0	4	
In extremo eiuſdē quæq; in dextro pe	49 0	Bor.	5 0	3	
In aure borea duarū borea. (de He-	35 $\frac{1}{3}$	Bor.	4 $\frac{1}{2}$	5	
Auſtralis earum. (niuchi.	35 0	Bor.	4 0	5	

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

ARIETIS.: KOÇ

Sequens trium: Üçünden diğeri

In coxendice: Arka kısımdaki

In poplite: Kalçadaki

In extremo pede posteriore: Arka ayağın ucundaki

Stellae 13. quaru magnit. tertiae 2. quartae 4. quintae 6. sextae 1: 13 yıldız: 3. kadir 2, 4. kadir 4, 5. kadir 6, 6. kadir 1

CIRCA ARIETEM INFORMES: KOÇ'UN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Quae supra caput: Başın üzerindeki

Supra dorsum maxie septetrionaria: Arka kısmın üzerinde, kuzeye doğru bakan

Reliquarum trium peruarum Borea: Diğer üç küçük yıldızdan en kuzeyde olanı

Media: Ortadaki

Australis earum: Güneydeki

Stellae 5. quarum magnitud. tertiae 1. quartae 1. quintae 3: 5 yıldız: 3. kadir 1, 4. kadir 1, 5. kadir 3

TAVRI.: BOĞA

In sectione ex quatuor maxie borea: Kesitteki dört yıldızdan en kuzeydeki

Altera post ipsam: Bir sonraki

Tertia: Üçüncüsü

Quarta maxime Austrina: Dördüncüsü, güneydeki

In dextro armo: Sağ omuzdaki

In pectore: Göğüsteki

In dextro genu: Sağ dizdeki

In suffragine dextra: Sağ bilekteki

In sinistro genu: Sol dizdeki

In sinistra suffragine: Sol bilekteki

In facie 5. q succulae uocat, q i narib: Hyades denilen beş yıldızdan, yüzde, burun deliklerinde

Inter hanc & boreum oculum: Bununla kuzeydeki göz arasındaki

Inter eandem & oculum Australem: Bununla güneydeki göz arasındaki

In ipso oculo luces paliliciu dicta Ro.: Gözdeki, Romalıların "Palilicius" dediği yıldız

In oculo Boreo: Kuzeydeki gözdeki

Quae int origine australis cornu et aure: Boynuzun dibiyle kulak arasında, güney yönündeki

In eode cornu duaru australior: Aynı boynuzdaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Quae magis in boream: Daha kuzeydeki

In extremo eiusdem: Bunun ucundaki

In origine cornu Septentrionalis: Boynuz dibinin kuzey yönündeki

In extremo eiusde quaeque in dextro pede Heniuchi: Boynuzun ucunda ve Arabacı'nın sağ ayağındaki

In aure borea duaru borea: Kuzey kulaktaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis earum: Daha güneyde olanı

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.		Latit.	
TAVRI.	partes.		partes	magnitu.
In ceruice duarũ exiguarũ p̃cedẽs.	30 $\frac{1}{3}$	Bor.	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5
Quæ ſequitur.	32 $\frac{1}{3}$	Bor.	1 0	6
In collo q̃drilateri p̃cedẽtiũ auſtria.	31 $\frac{1}{3}$	Bor.	5 0	5
Eiuſdem lateris Borea.	32 $\frac{1}{6}$	Bor.	7 $\frac{1}{6}$	5
Sequentis lateris Auſtralis.	35 $\frac{1}{3}$	Bor.	3 0	5
Huius lateris Borea.	35 0	Bor.	5 0	5
Pleiadũ p̃cedẽtis lateris Bore9 termi	25 $\frac{1}{2}$	Bor.	4 $\frac{1}{2}$	5
Eiuſdẽ lateris auſtralis termin9. (n9	25 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Bor.	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5
Pleiadũ ſequẽs anguſtiſsimus termi.	27 0	Bor.	5 $\frac{1}{3}$	5
Exigua Pleiadũ & ab extremis ſecta.	26 0	Bor.	3 0	5

Stellarum 32. abſq; ea quæ in extremo cornu Septentrionali. mag. primæ 1. tertiæ 6. quartæ 11. quintæ 13. ſextæ 1.

QVAE CIRCA TAVRVM INFORMES.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes		Latit. partes	magnitu.
Inter pedem & armum deorſum.	18 $\frac{1}{3}$	Auſt.	17 $\frac{1}{2}$	4
Circa auſtrinũ cornu p̃cedens trium.	43 $\frac{1}{3}$	Auſt.	2 0	5
Media trium.	47 $\frac{1}{3}$	Auſt.	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	5
Sequens trium.	49 $\frac{1}{3}$	Auſt.	2 0	5
Sub extremo eiuſdem cornu duarum	52 $\frac{1}{3}$	Auſt.	6 $\frac{1}{3}$	5
Auſtrina. (borea.	52 $\frac{1}{3}$	Auſt.	7 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5
Sub Boreo cornu quinq; præcedens.	50 $\frac{1}{3}$	Bor.	2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5
Altera ſequens.	52 $\frac{1}{4}$	Bor.	1 0	5
Tertia ſequens.	54 $\frac{1}{3}$	Bor.	1 $\frac{1}{3}$	5
Reliquarum duarum quæ Borea.	55 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	3 $\frac{1}{3}$	5
Quæ Auſtralis.	56 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	1 $\frac{1}{4}$	5

Stellarum 11 informium, mag. quartæ 1. quintæ 10.

GEMINORVM.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes		Latit. partes	magnitu.
In capite Gemini p̃cedẽtis, Caſtoris.	76 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	9 $\frac{1}{2}$	2
In capite Gemini ſequẽtis ſubflaua.	79 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Bor.	6 $\frac{1}{4}$	2
In ſiniſtro cubito gemin. p̃ced. (Pol.	70 0	Bor.	10 0	4
In eodem brachio.	72 0	Bor.	7 $\frac{1}{3}$	4
In ſcapulis eiuſdem Gemini.	75 $\frac{1}{3}$	Bor.	5 $\frac{1}{2}$	4
In dextro humero eiuſdem.	77 $\frac{1}{3}$	Bor.	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4
In ſiniſtro humero ſequentis gemini.	80 0	Bor.	2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4
In dextro latere antecedẽtis gemini.	75 0	Bor.	2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5
In ſiniſtro latere ſequentis gemini.	76 $\frac{1}{2}$	Bor.	3 0	3

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

TAVRI.: BOĞA

In ceruice duaru exiguaru pcedes: Boyundaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Onu izleyen

In collo qdrilateri pcedetiu austria: Boyundaki karenin batı kenarında, daha güneydeki

Eiusdem lateris Borea: Aynı kenarda, kuzeydeki

Sequentis lateris Australis: Diğer kenarda, güneydeki

Huius lateris Borea: Bu kenarda, kuzeydeki

Pleiadu pcedetis lateris Borea termi.: Ülker'in batı kenarının kuzey sınırındaki

Eiusde lateris australis termin.: Aynı kenarın güney sınırındaki

Pleiadu seques angustissimus termi.: Ülker'in doğu kenarının daracık sınırındaki

Exigua Pleiadu & ab extremis secta.: Sınırlardan ayrılan, Ülker'in küçük yıldızı

Stellarum 32. absque ea quae in extremo cornu Septentrionali mag. primae 1. tertiae 6. quartae 11. quintae 13. sextae 1: Boynuzun kuzey ucundakinin dışında 32 yıldız: 1. kadir 1, 3. kadir 6, 4. kadir 11, 5. kadir 13, 6. kadir 1

QVAE CIRCA TAVRVM INFORMES: BOĞA'NIN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Inter pedem & armum deorsum: Ayağın ortasında, omzun altındaki

Circa austrinu cornu pcedens trium: Güneydeki boynuzun etrafında, üç yıldızdan daha batıda olanı

Media trium: Ortadaki

Sequens trium: Diğeri

Sub extremo eiusdem cornu duarum borea: Aynı boynuzun ucundaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Austrina: Daha güneydeki

Sub Boreo cornu quinque praecedens: Kuzey boynuzun altında, beş yıldızdan en batıda olanı

Altera sequens: Sonraki

Tertia sequens: Üçüncüsü

Reliquarum duarum quae Borea: Diğer ikisinden daha kuzeyde olanı

Quae Australis: Daha güneydeki

Stellarum 11. informium mag. quartae 1. quintae 10: 11 bağımsız yıldız: 4. kadir 1, 5. kadir 10

GEMINORVM.: İKİZLER

In capite Gemini pcedetis. Castoris: İkizler'den batıdaki Castor'un kafasındaki

In capite Gemini sequetis subflaua. Pol.: İkizler'den doğudaki Pollux'un kafasındaki

In sinistro cubito gemin. Pced.: Batıdakinin sol dirseğindeki

In eodem brachio: Aynı koldaki

In scapulis eiusdem Gemini: Aynı ikizin kürekkemiklerindeki

In dextro humero eiusdem: Aynı ikizin sağ omzundaki

In sinistro humero sequentis gemini: İkizler'den doğudakinin sol omzundaki

In dextro latere antecedetis gemini: İkizler'den batıdakinin sağ yanındaki

In sinistro latere sequentis gemini: İkizler'den doğudakinin sol yanındaki

Bor. Kuzey

Aust. Güney

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM.					
Formæ stellarum.	Lōgit.		Latit.		
GEMINORVM.	partes.		partes	magnitu.	
In sinistro genu præcedentis gemini.	66 ½	Bor.	1 ½	3	maior.
In sinistro genu sequentis.	71 ½ ⅙	Aust.	2 ½	3	
In sinistro bubone eiusdem.	75 0	Aust.	0 ½	3	
In cauitate dextra eiusdem.	74 ½ ⅙	Aust.	0 ½ ⅙	3	
In pede pcedentis gemini præcedens	60 0	Aust.	1 ½	4	maior.
In eodem pede sequens.	61 ½	Aust.	1 ¼	4	
In extremo præcedentis gemini.	63 ½	Aust.	3 ½	4	
In summo pede sequentis.	65 ⅓	Aust.	7 ½	3	
In infimo eiusdem pedis.	68 0	Aust.	10 ½	4	
Stellæ 18. quarū mag. secundæ 2. tertiæ 5. quartæ 9. quintæ 2.					

CIRCA GEMINOS INFORMES.

Præcedēs ad summū pedē gemini p-	57 ½	Aust.	0 ½ ⅙	4	
Quæ ante genu eiusdē lucet. (cedētis	59 ½ ⅓	Bor.	5 ½ ⅓	4	maior.
Antecedens genu sinistrū seq. gemi.	68 ½	Aust.	2 ¼	5	
Sequētiū dextrā manū gem. sequēti-	81 ½ ⅙	Aust.	1 ⅓	5	
Media. (um triū Borea.	79 ½ ⅙	Aust.	3 ⅓	5	
Australis trium quæ circa brachiū de-	79 ⅓	Aust.	4 ½	5	
Lucida sequens tres. (xtrum.	84 0	Aust.	2 ½ ⅙	4	
Stellarum 7 informium, mag. quartæ 3. quintæ 4.					

CANCRI.

In pectore neb. media, q̄ psepe uocat̄.	93 ½ ⅙	Bor.	0 ½ ⅙	nebulosa.	
Quadrilateri duarū pcedentiū Borea	91 0	Bor.	1 ¼	4	minor
Austrina.	91 ⅓	Aust.	1 ⅙	4	minor
Sequētiū duarū q̄ uocāt asini borea.	93 ½ ⅙	Bor.	2 ½ ⅙	4	maior
Australis asinus.	94 ½ ⅙	Aust.	0 ⅙	4	maior
In chele seu brachio austrino.	99 ½ ⅓	Aust.	5 ½	4	
In brachio Septentrionali.	91 ½ ⅙	Bor.	11 ½ ⅓	4	
In extremo pedis Borei.	86 0	Bor.	1 0	3	
In extremo pedis Austrini.	90 ½	Aust.	7 ½	4	maior
Stellarum 9. mag. quartæ 7. quintæ 1. nebulosa 1.					

CIRCA CANCRVM INFORMES.

Supra cubitum Australis Cheles.	103 0	Aust.	2 ½ ⅙	4	maior
Sequens ab extremo eiusdem Cheles	105 0	Aust.	5 ½ ⅙	4	minor

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

GEMINORVM.: İKİZLER

In sinistro genu praecedentis gemini: İkizler'den batıdakinin sol dizindeki

In sinistro genu sequentis: Diğerinin sol dizindeki

In sinistro bubone eiusdem: Aynısının sol kasığındaki

In cavitate dextra eiusdem: Aynısının sağ diz oyuğundaki

In pede pcedentis gemini praecedens: Batıdakinin ayağında, daha batıda olan

In eodem pede sequens: Aynı ayakta, diğeri

In extremo praecedentis gemini: Batıdakinin ayakucundaki

In summo pede sequentis: Doğudakinin ayağının üstündeki

In insimo eiusdem pedis: Aynı ayağın altındaki

Stellae 18. quaru mag. secundae 2. tertiae 5. quartae 9. quintae 2: 18 yıldız: 2. kadir 2, 3. kadir 5, 4. kadir 9, 5. kadir 2

CIRCA GEMINOS INFORMES: İKİZLER'İN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Praecedes ad summu pede gemini pcedetis: İkizler'den batıdakinin ayağının üstündeki

Quae ante genu eiusde lucet: Aynısının dizinde, batıdaki

Antecedens genu sinistru seq. gemi.: İkizler'den doğudakinin sol dizinin batı yönündeki

Sequetiu dextra manu gem. Sequetium triu Borea: Aynı ikize ait sağ elde, doğu yönündeki üç yıldızdan en kuzeydeki

Media: Ortadaki

Australis trium quae circa brachiu dextrum: Üç yıldızdan en güneydeki, sağ kolun yanındaki

Lucida sequens tres: Üç yıldızdan en parlak olan

Stellarum 7. informium mag. quartae 3. quintae 4: 7 yıldız: 4. kadir 3, 5. kadir 4

CANCRI.: YENGEÇ

In pectore neb. media q psepe uocat: Göğüsteki Praeses adındaki bulutsu yıldız

Quadrilateri duaru pcedentiu Borea: Karenin batısındaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Austrina: Daha güneydeki

Sequetiu duaru q uocat asini borea: Asini (Eşekler) denen doğudaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis asinus: Güneydeki Asinus (Eşek)

In chele seu brachio austrino: Kıskaçlardaki ya da güney kolundaki

In brachio Septentrionali: Kuzey kolundaki

In extremo pedis Borei: Kuzey ayağının ucundaki

In extremo pedis Austrini: Güney ayağın ucundaki

Stellarum 9. mag. quartae 7. quintae 1. nebulosa 1: 9 yıldız: 4. kadir 7, 5. kadir 1, 1 bulutsu

CIRCA CANCRVM INFORMES: YENGEÇ'İN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Supra cubitum Australis Cheles: Güney kıskacının dirseği üzerindeki

Sequens ab extremo eiusdem Cheles: Aynı kıskacın ucundan sonraki

Bor.: Kuzey

Aust.: Güney

minor: Daha küçük

maior: Daha büyük

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.		Latit.		
CANCRI.	partes.		partes	magnitu.	
Supra nubeculam duarum præcedẽs.	97 $\frac{1}{3}$	Bor.	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
Sequens hanc.	100 $\frac{1}{3}$	Bor.	7 $\frac{1}{4}$	5	
Quatuor informium, mag. quartæ 2. quintæ 2.					
LEONIS.					
In naribus.	101 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	10 0	4	
In hiatu.	104 $\frac{1}{2}$	Bor.	7 $\frac{1}{2}$	4	
In capite duarum Borea.	107 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	12 0	3	
Auſtralis.	107 $\frac{1}{2}$	Bor.	9 $\frac{1}{2}$	3	maior
In ceruice trium Borea.	113 $\frac{1}{2}$	Bor.	11 0	3	
Media.	115 $\frac{1}{2}$	Bor.	8 $\frac{1}{2}$	2	
Auſtralis trium.	114 0	Bor.	4 $\frac{1}{2}$	3	
In corde quẽ Baſiliſcũ ſiue regulũ uo-	115 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$		0 $\frac{1}{6}$	1	
In pectore duarũ Auſtrina. (cant.	116 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Auſt.	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
Antecedens parũ eam quæ in corde.	113 $\frac{1}{3}$	Auſt.	0 $\frac{1}{4}$	5	
In genu dextro priori.	110 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$		0 0	5	
In drace dextra.	117 $\frac{1}{2}$	Auſt.	3 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	6	
In genu ſiniſtro anteriori.	122 $\frac{1}{2}$	Auſt.	4 $\frac{1}{6}$	4	
In drace ſiniſtra.	115 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Auſt.	4 $\frac{1}{4}$	4	
In ſiniſtra axilla.	122 $\frac{1}{2}$	Auſt.	0 $\frac{1}{6}$	4	
In uentre trium antecedens.	120 $\frac{1}{3}$	Bor.	4 0	6	
Sequentium duarum Borea.	126 $\frac{1}{3}$	Bor.	5 $\frac{1}{3}$	6	
Quæ Auſtralis.	125 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	2 $\frac{1}{3}$	6	
In lumbis duarum quæ præit.	124 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	12 $\frac{1}{4}$	5	
Quæ ſequitur.	127 $\frac{1}{2}$	Bor.	13 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	2	
In clune duarum Borea.	127 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	11 $\frac{1}{2}$	5	
Auſtrina.	129 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	9 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	3	
In poſteriori coxa.	133 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	5 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	3	
In cauitate.	135 0	Bor.	1 $\frac{1}{4}$	4	
In poſteriori cubito.	135 0	Auſt.	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
In pede poſteriori.	134 0	Auſt.	3 0	5	
In extremo caudæ.	137 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Bor.	11 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	1	minor
Stellarũ 27. mag. primæ 2. ſcd'æ 2. tertiæ 6. quartæ 8. q̃ntæ 5. ſextæ 4.					
CIRCA LEONEM INFORMES.					
Supra dorſum duarum præcedens.	119 $\frac{1}{3}$	Bor.	13 $\frac{1}{3}$	5	
Quæ ſequitur.	121 $\frac{1}{2}$	Bor.	15 $\frac{1}{2}$	5	
Sub uentre trium Borea.	129 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Bor.	1 $\frac{1}{6}$	4	minor

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

CANCRI.: YENGEÇ

Supra nubeculam duarum praecedes: Küçük bulutsunun üzerindeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens hanc: Diğeri

Quatuor informium mag. quartae 2. quintae 2: 4 bağımsız yıldız: 4. kadir 2, 5. kadir 2

LEONIS.: ASLAN

In naribus: Burun deliklerindeki

In hiatu: Açık ağızdaki

In capite duarum Borea: Kafada, daha kuzeydeki

Australis: Güneydeki

In ceruice trium Borea: Boyundaki üç yıldızdan en kuzeyde olanı

Media: Ortadaki

Australis trium: En güneydeki

In corde que Basiliscu siue regulu uocant: Kalpte, Basiliscus ya da Regulus adındaki yıldız

In pectore duaru Austrina: Göğüsteki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Antecedens paru eam quae in corde: Kalpte, biraz batıdaki

In genu dextro priori: Sağ ön bacağın dizindeki

In drace dextra: Sağ ayak izindeki

In genu sinistro anteriori: Sol ön bacağın dizindeki

In drace sinistra: Sol ayak izindeki

In sinistra axilla: Sol koltuk altındaki

In uentre trium antecedens: Karındaki üç yıldızdan en doğuda olanı

Sequentium duarum Borea: Takip eden iki yıldızdan kuzeyde olanı

Quae Australis: Güneydeki

In lumbis duarum quae praeit: Beldeki iki yıldızdan batıda olanı

Quae sequitur: Sonraki

In clune duarum Borea: Kalçadaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Austrina: Güneydeki

In posteriroi coxa: Kalça kemiğindeki

In cauitate: Diz oyuğundaki

In posteriori cubito: Bacağın aşağı kısmındaki

In pede posteriori: Arka ayaktaki

In extremo caudae: Kuyruğun ucundaki

Stellaru 27. mag. primae 2. scdae 2. tertiae 6. quartae 8. qntae 5. sextae 4: 27 yıldız: 1. kadir 2, 2. kadir 2, 3. kadir 6, 4. kadir 8, 5. kadir 5, 6. kadir 4

CIRCA LEONEM INFORMES: ASLAN'IN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Supra dorsum duarum praecedens: Arka tarafın yukarısındaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Daha doğudaki

Sub uentre trium Borea: Karnın altındaki üç yıldızdan en kuzeyde olanı

maior: Daha büyük

minor: Daha küçük

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM.					
Formæ ſtellarum.	Lõgit.		Latit.		
LEONIS.	partes.		partes		magnitu.
Media.	130	½	Auſt.	0 ½	5
Auſtralis trium.	132	⅓	Auſt.	2 ½ ⅙	5
Inter extrema Leonis & Vrſæ nebuloſæ inuolutiõis, quam uocant Beronices crines. q̃ maxi᷑ in Boreã	138	⅙	Bor.	30 0	Luminoſa.
Auſtralium duarum præcedens.	133	½ ⅓	Bor.	25 0	obſcura
Quæ ſequitur in figura folij hederæ.	141	½ ⅓	Bor.	25 ½	obſcura
Informium 8. mag. quartæ 1. quintæ 4. luminoſa 1. obſcuræ 2.					

VIRGINIS.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes			Latit. partes		magnitu.
In ſummo capite duarũ p̃cedẽs Auſtrina.	139	½ ⅙	Bor.	4	¼	5
Sequens Septentrionalior.	140	⅓	Bor.	5	½ ⅙	5
In uultu duarum Borea.	144	0	Bor.	8	0	5
Auſtralis.	143	½	Bor.	5	½	5
In extremo alæ ſiniſtræ & Auſtrinæ.	142	⅓	Bor.	6	0	3
Earũ q̃ in ſiniſtra ala q̃tuor p̃cedens.	151	½	Bor.	1	⅙	3
Altera ſequens.	156	½	Bor.	2	½ ⅓	3
Tertia.	160	½	Bor.	2	½ ⅓	5
Vltima quatuor ſequens.	164	⅓	Bor.	1	½ ⅙	4
In dextro latere ſub cingulo.	157	½ ⅙	Bor.	8	½	3
In dextra & Borea ala triũ p̃cedens.	151	⅓	Bor.	13	½ ⅓	5
Reliquarum duarum Auſtrina.	153	½	Bor.	11	½ ⅙	6
Ipſarum Borea uocata vindemiator.	155	½	Bor.	15	⅙	3
In ſiniſtra manu quæ Spica uocatur.	170	0	Auſt.	2	0	1
Sub perizomate & in clune dextra.	168	⅙	Bor.	8	½ ⅙	3
In ſiniſtra coxa q̃drilateri p̃cedẽtium Borea.	269	½ ⅙	Bor.	2	⅓	5
Auſtralis.	170	⅓	Bor.	0	⅙	6
Sequentium duarum Borea.	173	⅓	Bor.	1	½	4
Auſtrina.	171	⅓	Bor.	0	⅓	5
In genu ſiniſtro.	175	0	Bor.	1	½	5
In poſtremo coxæ dextræ	171	⅓	Bor.	8	½	5
In ſyrmate quæ media.	180	0	Bor.	7	½	4
Quæ Auſtrina.	180	½ ⅙	Bor.	2	½ ⅙	4
Quæ Borea.	181	½ ⅙	Bor.	11	½ ⅙	4
In ſiniſtro & Auſtrino pede.	183	⅓	Bor.	0	½	4
In dextro & Boreo pede.	186	0	Bor.	9	½ ⅓	3
Stellarũ 26. mag. primæ 1. tertiæ 6. quartæ 6. quintæ 11. ſextæ 2.						

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

LEONIS.: ASLAN

Media: Ortadaki

Australis trium: Daha güneydeki

Inter extrema Leonis & Vrsae nebulosae inuolutiois, quam uocant Beronices crines q. maxiae in Borea: Aslan'ın sınırlarıyla Berenis'in Saçı denen karmaşık bulutsu arasında, en kuzey uçtaki

Australium duarum praecedens: Güneydeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur in figura folii hederae: Sarmaşık yaprağı şeklinde, doğu yönündeki Informium 8. mag. quartae 1. quintae 4. luminosa 1. obscurae 2: 8 bağımsız yıldız: 4. kadir 1, 5. kadir 4, 1 parlak, 2 sönük

VIRGINIS.: BAŞAK

In summo capite duaru pcedes Austrina: Kafanın üstündeki iki yıldızdan daha güneybatıda olanı

Sequens Septentrionalior: Kuzeybatıdaki

In uultu duarum Borea: Yüzdeki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Daha güneydeki

In extremo alae sinistrae & Austrinae: Sol ve güney kanadın ucundaki

Earu q in sinistra ala qtuor pcedens: Sol kanattaki dört yıldızdan en batıda olanı

Altera sequens: Takip eden diğeri

Tertia: Üçüncüsü

Vltima quatuor sequens: Sonuncu ve dörtlünün en doğusundaki

In dextro latere sub cingulo: Kemerin altında, sağ yanda

In dextra & Borea ala triu pcedens: Kuzey kanattaki, sağdaki üç yıldızdan en batıda olanı

Reliquarum duarum Austrina: Diğer iki yıldızdan güneyde olanı

Ipsarum Borea uocata vindemiator: Daha kuzeydeki Vindemiator denen

In sinistra manu quae Spica uocatur: Sol eldeki Spica denen

Sub perizomate & in clune dextra: Kemerin altındaki, sağ kalçadaki

In sinistra coxa qdrilateri pcedetium Borea: Sol kalça kemiğindeki dörtgenin batı kenarındaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

Sequentium duarum Borea: Diğer iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Austrina: Güneydeki

In genu sinistro: Sol dizdeki

In postremo coxae dextrae: Sağ kalça kemiğinin arka kenarındaki

In syrmate quae media: Ortada, dalgalı kıyafetteki

Quae Austrina: Güneydeki

Quae Borea: Kuzeydeki

In sinistro & Austrino pede: Solda, güney ayağındaki

In dextro & Boreo pede: Sağda, kuzey ayağındaki

Stellaru 26. mag. primae 1. tertiae 6. quartae 6. quintae 11. sextae 2: 26 yıldız: 1. kadir 1, 3. kadir 6, 4. kadir 6, 5. kadir 11, 6. kadir 2

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes.		Latit. partes	magnitu.
CIRCA VIRGINEM INFORMES				
Sub brachio ſiniſtro in directũ triũ p̃cedens.	158 0	Auſt.	3 [illegible]	5
Media.	162 [illegible]	Auſt.	3 [illegible]	5
Sequens.	165 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	3 [illegible]	5
Sub ſpicã rectam lineã triũ p̃cedens.	170 [illegible]	Auſt.	7 [illegible]	6
Media earum quæ & dupla.	171 [illegible]	Auſt.	8 [illegible]	5
Sequens ex tribus.	173 [illegible]	Auſt.	7 [illegible]	6
Informium 6. mag. quintæ 4. ſextæ 2.				
CHELARVM.				
In extrema auſtrina chele duarũ lucẽs	191 [illegible]	Bor.	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	2 maior
Obſcurior in Boream.	190 [illegible]	Bor.	2 [illegible]	5
In extrema borea chele duarũ lucens	195 [illegible]	Bor.	8 [illegible]	2
Obſcurior præcedens hanc.	191 0	Bor.	8 [illegible]	5
In medio Cheles Auſtrinæ.	197 [illegible]	Bor.	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4
In eadem quæ præit.	194 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	1 [illegible]	4
In media Chele Borea.	200 [illegible]	Bor.	3 [illegible]	4
In eadem quæ ſequitur.	206 [illegible]	Bor.	4 [illegible]	4
Stellæ 8. quarum mag. ſecundæ 2. quartæ 4. quintæ 2.				
CIRCA CHELAS INFORMES.				
In Boreã à chele borea triũ præcedẽs.	199 [illegible]	Bor.	9 0	5
Sequentium duarum Auſtralis.	207 0	Bor.	6 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4
Borea ipſarum.	207 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	9 [illegible]	4
Inter chelas ex tribus quæ ſequitur.	205 [illegible]	Bor.	5 [illegible]	6
Reliquarũ duarũ p̃cedentiũ Borea.	203 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	2 0	4
Quæ Auſtralis.	204 [illegible]	Bor.	1 [illegible]	5
Sub auſtrina Chele trium præcedens.	196 [illegible]	Auſt.	7 [illegible]	3
Reliquarũ ſequẽtiũ duarum Borea.	204 [illegible]	Auſt.	8 [illegible]	4
Auſtralis.	205 [illegible]	Auſt.	9 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4
Informium 9. mag. tertiæ 1. quartæ 5. quintæ 2. ſextæ 1.				
SCORPII.				
In fronte lucentium trium Borea.	209 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	1 [illegible]	3 maior
Media.	209 0	Auſt.	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	3
Auſtralis trium.	209 0	Auſt.	5 0	3
Quæ magis ad Auſtrum & in pede.	209 [illegible]	Auſt.	7 [illegible]	3
Duarũ coniunctarũ fulgens Borea.	210 [illegible]	Bor.	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4
Auſtralis.	210 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	0 [illegible]	4
In corpore triũ lucidarũ præcedens.	214 0	Auſt.	3 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	3
Media rutilans Antares uocata.	216 0	Auſt.	4 0	2 maior
Sequens trium.	217 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Auſt.	5 [illegible]	3

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

CIRCA VIRGINEM INFORMES: BAŞAK ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Sub brachio sinistro in directu triu pcedens: Sol kolun altındaki düz çizgideki üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Diğeri

Sub Spica rectam linea triu pcedens: Spica'nın altındaki düz çizgideki üç yıldızdan batıda olanı

Media earum quae & dupla: Ortada ve ikili olan

Sequens ex tribus: Üç taneden diğeri

Informium 6. mag. quintae 4. sextae 2: 6 bağımsız yıldız: 5. kadir 4, 6. kadir 2

CHELARVM.: AKREP'İN KISKAÇLARI

Eskiden bu adla anılan takımyıldıza sonradan verilen ve günümüzde de kullanılan ad Terazi'dir)

In extrema austrina chele duaru luces: Güney kıskacın ucundaki iki yıldızdan parlak olanı

Obscurior in Boream: Kuzey yönündeki daha sönük olan

In medio Cheles Austrinae: Güney kıskacın ortasındaki

In eadem quae praeit:Aynı kıskaçta, doğu yönündeki

In media Chele Borea: Kuzey kıskacın ortasındaki

In eadem quae sequitur: Aynı kıskaçta, doğu yönündeki

Stellae 8. quarum mag. secundae 2. quartae 4. quintae 2: 8 yıldız: 2. kadir 2, 4. kadir 4, 5. kadir 2

CIRCA CHELAS INFORMES: AKREP'İN KISKAÇLARI'NIN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

In Borea a chele borea triu praecedes: Kuzey kıskacın kuzeyindeki üç yıldızdan en batıda olanı

Sequentium duarum Australis: Doğu yönündeki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Borea ipsarum: Kuzeydeki

Inter chelas ex tribus quae sequitur: Kıskaçlar arasındaki üç yıldızdan daha doğuda olanı

Reliquaru duaru pcedentiu Borea: Batıdaki diğer iki yıldızdan kuzeyde olanı

Quae Australis: Güneydeki

Sub austrina Chele trium praecedens: Güney kıskacın altındaki üç yıldızdan en batıda olanı

Reliquaru sequetiu duarum Borea: Doğu yönündeki diğer iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Daha güneydeki

Informium 9. mag. tertiae 1. quartae 5. quintae 2. sextae 1: 9 bağımsız yıldız: 3. kadir 1, 4. kadir 5, 5. kadir 2, 6. kadir 1

SCORPII.: AKREP

In fronte lucentium trium Borea: Alındaki üç parlak yıldızdan en kuzeyde olanı

Media: Ortadaki

Australis trium: Güneydeki

Quae magis ad Austrum & in pede: Daha güneyde, ayaktaki

Duaru coniunctaru fulgens Borea: Birbirine yakın parlak yıldızlardan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In corpore triu lucidaru praecedens: Gövdedeki üç parlak yıldızdan en batıda olanı

Media rutilans Antares uocata: Ortadaki, Antares denen

Sequens trium: Diğeri

Formæ stellarum.	Lōgit. partes.		Latit. partes	magnitu.	
SCORPII.					
In ultimo acetabulo duarū pcedens.	212 1/2 1/6	Aust.	6 1/6	5	
Sequens.	213 1/2 1/3	Aust.	6 1/2 1/6	5	
In primo corporis spondylo.	221 1/2 1/3	Aust.	11 0	3	
In secundo spondylo.	222 1/6	Aust.	15 0	4	
In tertio duplicis Borea.	223 1/3	Aust.	18 1/2 1/6	4	
Austrina duplicis.	223 1/2	Aust.	18 0	3	
In quarto spondylo.	226 1/2	Aust.	19 1/2	3	
In quinto.	231 1/2	Aust.	18 1/2 1/3	3	
In sexto spondylo.	233 1/2 1/3	Aust.	16 1/2 1/6	3	
In septimo quæ proxima aculeo.	232 1/3	Aust.	15 1/6	3	
In ipso aculeo duarum sequens.	230 1/2 1/3	Aust.	13 1/3	3	
Antecedens.	230 1/3	Aust.	13 1/2	4	
Stellæ 21. quarum secundæ mag. 1. tertiæ 13. quartæ 5. quintæ 2.					
CIRCA SCORPIVM INFORMES.					
Nebulosa sequens aculeum.	234 1/2	Aust.	12 3/4	Nebulosa	
Ab aculeo in boream duarū sequens.	228 1/2 1/3		6 1/6	5	
Quæ sequitur.	232 1/2 1/3	Aust.	4 1/6	5	
Informium trium, mag. quintæ duæ, nebulosa una.					

SAGITARII.

Formæ stellarum.	Lōgit. partes.		Latit. partes	magnitu.	
In cuspide sagittæ.	237 1/2 1/3	Aust.	6 1/2	3	
In manubrio sinistræ manus.	241 0	Aust.	6 1/2	3	
In Australi parte arcus.	241 1/3	Aust.	10 1/2 1/3	3	
In Septentrionali duarū Australior.	242 1/3	Aust.	1 1/2	3	
Magis in Boream in extremitate ar-(cus	240 0	Bor.	2 1/2 1/3	4	
In humero sinistro.	248 1/2 1/6	Aust.	3 1/6	3	
Antecedens hanc in iaculo.	246 1/3	Aust.	3 1/2 1/3	4	
In oculo nebulosa duplex.	248 1/2	Bor.	0 1/2 1/4	Nebulosa	
In capite trium quæ anteit.	249 0	Bor.	2 1/6	4	
Media.	251 0	Bor.	1 1/2	4	maior
Sequens.	252 1/2	Bor.	2 0	4	
In Boreo contactu trium Australior.	254 1/2 1/6	Bor.	2 1/2 1/3	4	
Media.	255 1/2 1/6	Bor.	4 1/2	4	
Borea trium.	256 1/6	Bor.	6 1/2	4	
Sequens tres obscura.	259 0	Bor.	5 1/2	6	
In Australi contactu duarum Borea.	262 1/2 1/3	Bor.	5 0	5	
Australis.	261 0	Bor.	2 0	6	
In humero dextro.	255 1/2 1/6	Aust.	1 1/2 1/3	5	

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

SCORPII.: AKREP

In ultimo acetabulo duaru pcedens: Ayağın ucundaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In primo corporis spondylo: İlk omurdaki

In secundo spoondylo: İkinci omurdaki

In tertio duplicis Borea: Üçüncü omurdaki çiftten daha kuzeyde olanı

Austrina duplicis: Daha güneydeki

In quarto spondylo: Dördüncü omurdaki

In quinto: Beşincideki

In sexto spondylo: Altıncı omurdaki

In septimo quae proxima aculeo: Yedincide, iğnenin yanındaki

In ipso aculeo duarum sequens: İğnedeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Antecends: Doğudaki

Stellae 21. quarum secundae mag. 1. tertiae 13. quartae 5. quintae 2: 21 yıldız: 2. kadir 1, 3. kadir 13, 4. kadir 5, 5. kadir 2

CIRCA SCORPIVM INFORMES: AKREP'İN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Nebulosa sequens aculeum: İğnenin doğu yönündeki bulutsu yıldız

Ab aculeo in boream duaru sequens: İğnenin kuzeyindeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Sonraki

Informium trium mag. quintae duae, nebulosae una: 3 bağımsız yıldız: 5. kadir 2, 1 bulutsu

SAGITARII.: YAY

In cuspide sagittae: Okun baş kısmındaki

In manubrio sinistrae manus: Sol elin avucundaki

In Australi parte arcus: Yayın güney kısmındaki

In Septentironali duaru Australior: Kuzey yönündeki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Magis in Boream in extremitate arcus: Yayın ucunda, daha kuzeydeki

In humero sinistro: Sol omuzdaki

Antecedens hanc in iaculo: Batı yönünde, mızraktaki

In oculo nebulosa duplex: Gözdeki bulutsu, ikili olan

In capite trium quae anteit: Kafadaki üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Diğeri

In Boreo contactu trium Australior: Kuzey kesişimindeki üç yıldızdan daha güneyde olanı

Media: Ortadaki

Borea trium: Daha kuzeydeki

Sequens tres obscura: Üç yıldızdan sonraki sönük olan

In Australi contactu duarum Borea: Güney kesişimindeki iki yıldızdan kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In humero dextro: Sağ omuzdaki

Formæſtellarum.	Lõgit.		Latit.		
SAGITARII.	partes.		partes	magnitu.	
In dextro cubito.	258 $\frac{5}{6}$	Auſt.	2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
In ſcapulis.	253 $\frac{1}{3}$	Auſt.	2 $\frac{1}{2}$	5	
In armo.	251 0	Auſt.	4 $\frac{1}{2}$	4	maior
Sub axilla.	249 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	6 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	3	
In ſubfragine ſiniſtra priore.	251 0	Auſt.	23 0	2	
In genu eiuſdem cruris.	250 $\frac{1}{3}$	Auſt.	18 0	2	
In priori dextra ſuffragine.	240 0	Auſt.	13 0	3	
In ſiniſtra ſcapula.	260 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	13 $\frac{1}{2}$	3	
In anteriori dextro genu.	260 0	Auſt.	20 $\frac{1}{6}$	3	
In eductiõe caudæ 4 borei lateris p̃-	261 0	Auſt.	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
Sequens eiuſdem lateris. (cedẽs.	261 $\frac{1}{6}$	Auſt.	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
Auſtrini lateris præcedens.	261 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Auſt.	5 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
Sequens eiuſdem lateris.	263 0	Auſt.	6 $\frac{1}{2}$	5	

Stellæ 31 .quarum mag.ſecundæ 2.tertiæ 9.quartæ 9.quintæ 8. ſextæ 2.nebuloſa una.

CAPRICORNI.

Formæſtellarum.	Lõgit.		Latit.		
In præcedente cornu trium Borea.	270 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	7 $\frac{1}{2}$	3	
Media.	271 0	Bor.	6 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	6	
Auſtralis trium.	270 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	5 0	3	
In extremo ſequentis cornu.	272 $\frac{1}{3}$	Bor.	8 0	6	
In rictu trium Auſtralis.	272 $\frac{1}{3}$	Bor.	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	6	
Reliquarum duarum præcedens.	272 0	Bor.	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	6	
Sequens.	272 $\frac{1}{6}$	Bor.	1 $\frac{1}{2}$	6	
Sub oculo dextro.	270 $\frac{1}{2}$	Bor.	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5	
In ceruice duarum Borea.	275 0	Bor.	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	6	
Auſtralis.	275 $\frac{1}{6}$	Auſt.	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
In dextro genu.	274 $\frac{1}{6}$	Auſt.	6 $\frac{1}{2}$	4	
In ſiniſtro genu ſubfracto.	275 0	Auſt.	8 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4	
In ſiniſtro humero.	280 0	Auſt.	7 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4	
Sub aluo duarũ cõtiguarũ præcedẽs.	283 $\frac{1}{2}$	Auſt.	6 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
Sequens.	283 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	6 0	5	
In medio corpore trium ſequens.	282 0	Auſt.	4 $\frac{1}{4}$	5	
Reliquarum præcedentiũ Auſtralis.	280 0	Auſt.	4 0	5	
Septentrionalis earum.	280 0	Auſt.	2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
In dorſo duarum quæ anteit.	280 0	Auſt.	0 0	4	
Sequens.	284 $\frac{1}{3}$	Auſt.	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
In Auſtrali ſpina antecedens duarũ.	286 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	4	

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

SAGITARII.: YAY

In dextro cubito: Sağ dirsekteki

In scapulis: Kürek kemiklerindeki

In armo: Omuzdaki

Sub axilla: Koltuk altındaki

In subfragine sinistra priore: Sol ön bacağın bileğindeki

In genu eiusdem cruris: Aynı bacağın dizindeki

In priori dextra suffragine: Sağ ön bacağın bileğindeki

In sinistra scapula: Sol kürekkemiğindeki

In anteriori dextro genu: Sağ ön bacağın dizindeki

In eductioe caudae 4 borei lateris pcedes: Kuyruğun başlangıcındaki karenin kuzey kenarında, daha batıdaki

Sequens eiusdem lateris: Aynı kenarda, diğeri

Austrini lateris praecedens: Güney kenarında, daha batıdaki

Sequens eiusdem lateris: Aynı kenarda, daha doğudaki

Stellae 31. quarum mag. secundae 2. tertiae 9. quartae 9. quintae 8. sextae 2. nebulosa una: 31 yıldız: 2. kadir 2, 3. kadir 9, 4. kadir 9, 5. kadir 8, 6. kadir 2, 1 bulutsu

CAPRICORNI.: OĞLAK

In praecedente cornu trium Borea: Batı boynuzundaki üç yıldızdan en kuzeyde olanı

Media: Ortadaki

Australis trium: Güneydeki

In extremo sequentis cornu: Doğu boynuzunun ucundaki

In rictu trium Australis: Ağzın girişindeki üç yıldızdan en güneyde olanı

Reliquarum duarum praecedens: Diğer iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

Sub oculo dextro: Sağ gözün altındaki

In ceruice duarum Borea: Boyundaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Daha güneydeki

In dextro genu: Sağ dizdeki

In sinistro genu subtracto: Kıvrık olan sol dizdeki

In sinistro humero: Sol omuzdaki

Sub aluo duaru cotiguaru praecedes: Karnın altındaki iki bitişik yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In medio corpore trium sequens: Gövdenin ortasındaki üç yıldızdan en doğuda olanı

Reliquarum praecedentiu Australis: Batıdaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Septentrionalis earum: Daha kuzeydeki

In dorso duarum quae anteit: Arkadaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In Australi spina antecedens duaru: Omurganın güney bölümündeki iki yıldızdan daha batıda olanı

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM.						
Formæ ſtellarum.	Lõgit.			Latit.		
CAPRICORNI.	partes.			partes		magnitu.
Sequens.	288	$\frac{1}{3}$	Auſt.	4	$\frac{1}{2}$	4
In eductione caudæ duarũ præcedẽs.	288	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	2	$\frac{1}{6}$	3
Sequens.	289	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	2	0	3
In Borea pte caudæ quatuor p̃cedẽs.	290	$\frac{1}{6}$	Auſt.	2	$\frac{1}{3}$	4
Reliquarum trium Auſtralis.	292	0	Auſt.	5	0	5
Media.	291	0	Auſt.	2	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5
Borea quæ in extremo caudæ.	292	0	Bor.	4	$\frac{1}{3}$	5
Stellæ 28. quarum mag. tertiæ 4. quartæ 9. quintæ 6. ſextæ 6.						
AQVARII.						
In capite.	293	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	15	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	5
In humero dextro quæ clarior	299	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	11	0	3
Quæ obſcurior.	289	$\frac{1}{2}$	Bor.	9	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5
In humero ſiniſtro.	290	0	Bor.	8	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	3
Sub axilla.	290	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	6	$\frac{1}{4}$	5
Sub ſiniſtra manu ĩ ueſte ſequẽs triũ.	280	0	Bor.	5	$\frac{1}{2}$	3
Media.	279	$\frac{1}{2}$	Bor.	8	0	4
Antecedens trium.	278	0	Bor.	8	$\frac{1}{2}$	3
In cubito dextro.	302	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Bor.	8	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	3
In dextra manu quæ Borea.	303	0	Bor.	10	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	3
Reliquarũ duarũ auſtraliũ præcedẽs.	305	$\frac{1}{3}$	Bor.	9	0	3
Quæ ſequitur.	306	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Bor.	8	$\frac{1}{2}$	3
In dextra coxa duarũ ꝓpinquarũ præ(cedens.	299	$\frac{1}{2}$	Bor.	3	0	4
Sequens.	300	$\frac{1}{3}$	Bor.	2	$\frac{1}{6}$	5
In dextro clune.	302	0	Auſt.	0	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4
In ſiniſtro clune duarum Auſtralis.	295	0	Auſt.	1	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4
Septentrionalior.	295	$\frac{1}{2}$	Bor.	4	0	6
In dextra tibia Auſtralis.	305	0	Auſt.	7	$\frac{1}{2}$	3
Borea.	304	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	5	0	4
In ſiniſtra coxa.	301	0	Auſt.	5	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5
In ſiniſtra tibia duarum Auſtralis.	300	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	10	0	5
Septentrionalis ſub genu.	302	$\frac{1}{6}$	Auſt.	9	0	5
In profuſione aquæ ĩ manu prima.	303	$\frac{1}{3}$	Bor.	2	0	4
Sequens Auſtralior.	308	$\frac{1}{6}$	Bor.	0	$\frac{1}{6}$	4
Quæ ſequitur in primo flexu aquæ.	311	0	Auſt.	1	$\frac{1}{6}$	4
Sequens hanc.	313	$\frac{1}{3}$	Auſt.	0	$\frac{1}{2}$	4
In altero flexu Auſtrali.	313	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Auſt.	1	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4
Sequentium duarum Borea.	312	$\frac{1}{2}$	Auſt.	3	$\frac{1}{2}$	4
Auſtralis.	312	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Auſt.	4	$\frac{1}{6}$	4
In Auſtrum auulſa.	314	$\frac{1}{6}$	Auſt.	8	$\frac{1}{4}$	5

Poſt

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

CAPRICORNI.: OĞLAK

Sequens: Sonraki

In eductione caudae duaru praecedes: Kuyruğun dibindeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Sonraki

In Borea pte caudae quatuor pcedes: Kuyruğun kuzey bölümündeki dört yıldızdan daha batıda olanı

Reliquarum trium Australis: Kalan üçünden daha güneyde olanı

Media: Ortadaki

Borea quae in extremo caudae: Kuyruğun ucunda, en kuzeydeki

Stellae 28. quarum mag. tertiae 4. quartae 9. quintae 6. sextae 6: 28 yıldız: 3. kadir 4, 4. kadir 9, 5. kadir 9, 6. kadir 6

AQVARII.: KOVA

In capite: Kafadaki

In humero dextro quae clarior: Sağ omuzdaki iki yıldızdan daha parlak olan

Quae obscurior: Daha sönük olanı

In humero sinistro: Sol omuzdaki

Sub axilla: Koltuk altındaki

Sub sinistra manu i ueste seques triu: Kabanda ve sol elin altındaki üç yıldızdan en doğuda olanı

Media: Ortadaki

Antecedens trium: En batıdaki

In cubito dextro: Sağ dirsekteki

In dextra manu quae Borea: Sağ elde en kuzey noktadaki

Reliquaru duaru australiu praecedes: Güney yönündeki diğer iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Daha doğudaki

In dextra coxa duaru ppinquaru praecedens: Sağ kalça kemiğindeki iki bitişik yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In dextro clune: Sağ baldırdaki

In sinistro clune duarum Australis: Sol baldırdaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Septentrionalior: Daha kuzeydeki

In dextra tibia Australis: Sağ kavalkemiğinde, güneydeki

Borea: Kuzeydeki

In sinistra coxa: Sol kalça kemiğindeki

In sinistra tibia duarum Australis: Sol kavalkemiğindeki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Septentrionalis sub genu: Dizin altında, kuzeydeki

In prosusione aquae a manu prima: Elden dökülen sudaki ilk yıldız

Sequens Australior: Daha güneydeki

Quae sequitur in primo flexu aquae: Sudaki ilk dalgada, doğu yönündeki

Sequens hanc: Onu izleyen

In altero flexu Australi: Diğer dalgada, güneydeki

Sequentium duarum Borea: Doğu yönündeki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Daha güneydeki

In Austrum auulsa: Güney yönünde, daha uzaktaki

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM.

Formæ ſtellarum.	Lōgit.		Latit.		
AQVARII.	partes.		partes	magnitu.	
Poſt hanc duarū cōiunctarū ꝑcedēs.	316 0	Auſt.	11 0	5	
Sequens.	316 $\frac{1}{2}$	Auſt.	10 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
In tertio aquæ flexu Borea trium.	315 0	Auſt.	14 0	5	
Media.	316 0	Auſt.	14 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	5	
Sequens trium.	316 $\frac{1}{3}$	Auſt.	15 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5	
Sequentiū exemplo ſimili triū Borea	310 $\frac{1}{3}$	Auſt.	14 $\frac{1}{6}$	4	
Media.	310 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Auſt.	15 0	4	
Auſtralis trium.	311 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	15 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	4	
In ultima inflectione trium ꝑcedens.	305 $\frac{1}{6}$	Auſt.	14 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
Sequentium duarum Auſtralis.	306 0	Auſt.	15 $\frac{1}{3}$	4	
Borea.	306 $\frac{1}{2}$	Auſt.	14 0	4	
Vltima aquæ & in ore piſcis auſtrini.	300 $\frac{1}{3}$	Auſt.	23 0	1	
Stellarum 42. mag. primæ 1. tertiæ 9. quartæ 18. qntæ 13. ſextæ. 1					
CIRCA AQVARIVM INFORMES.					
Sequētiū flexū aquæ triū præcedens.	320 0	Auſt.	15 $\frac{1}{2}$	4	
Reliquarum duarum Borea.	323 0	Auſt.	14 $\frac{1}{3}$	4	
Auſtralis earum.	322 $\frac{1}{3}$	Auſt.	18 $\frac{1}{3}$	4	
Stellæ tres, magnitudine quarta maiores.					

PISCIVM.

In ore Piſcis antecedentis.	315 0	Bor.	9 $\frac{1}{4}$	4	
In occipite duarum Auſtralis.	317 $\frac{1}{2}$	Bor.	7 $\frac{1}{2}$	4	maior
Borea.	321 $\frac{1}{2}$	Bor.	9 $\frac{1}{2}$	4	
In dorſo duarum quæ præit.	319 $\frac{1}{3}$	Bor.	9 $\frac{1}{3}$	4	
Quæ ſequitur.	324 0	Bor.	7 $\frac{1}{2}$	4	
In aliud præcedens.	319 $\frac{1}{3}$	Bor.	4 $\frac{1}{2}$	4	
Sequens.	323 0	Bor.	2 $\frac{1}{2}$	4	
In cauda eiuſdem Piſcis.	329 $\frac{1}{3}$	Bor.	6 $\frac{1}{3}$	4	
In lino eius prima à cauda.	334 $\frac{1}{3}$	Bor.	5 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	6	
Quæ ſequitur.	336 $\frac{1}{3}$	Bor.	2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	6	
Poſt hac trium lucidarum præcedens	340 $\frac{1}{2}$	Bor.	2 $\frac{1}{4}$	4	
Media.	343 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	Bor.	1 $\frac{1}{6}$	4	
Sequens.	346 $\frac{1}{3}$	Auſt.	1 $\frac{1}{3}$	4	
In flexura duarum exiguarū Borea.	345 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	Auſt.	2 0	6	
Auſtralis.	346 $\frac{1}{3}$	Auſt.	5 0	6	
Poſt inflexionem trium præcedens.	350 $\frac{1}{3}$	Auſt.	2 $\frac{1}{3}$	4	
Media.	352 0	Auſt.	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4	
Sequens.	354 0	Auſt.	7 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

AQVARII.: KOVA

Post hanc duaru coiunctaru pcedes: Doğu yönündeki iki bitişik yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In tertio aquae flexu Borea trium: Sudaki üçüncü dalgadaki üç yıldızdan daha kuzeyde olanı

Media: Ortadaki

Sequens trium: Üç yıldızdan diğeri

Sequentiu exemplo simili triu Boreo: Doğu yönünde, aynı kıvrımdaki üç yıldızdan daha kuzeyde olanı

Media: Ortadaki

Australis trium: Üç yıldızdan güneyde olanı

In ultima inflectione trium pcedens: Sudaki son dalgada, üç yıldızdan daha batıda olanı

Sequentium duarum Australis: Diğer iki yıldızdan daha güneyde olanı

Borea: Kuzeydeki

Vltima aquae & in ore piscis austrini: Sudaki sonuncu ve güneydeki Balık'ın ağzındaki

Stellarum 42. mag. primae 1. tertiae 9. quartae 18. qntae 13. sextae 1: 42 yıldız: 1. kadir 1, 3. kadir 9, 4. kadir 18, 5. kadir 13, 6. kadir 1

CIRCA AQVARIVM INFORMES: KOVA'NIN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Sequetiu flexu aquae triu praecedens: Sudaki dalganın doğusundaki üç yıldızdan en batıda olanı

Reliquarum duarum Borea: Diğer iki yıldızdan kuzeyde olanı

Australis earum: Güneydeki

Stellae tres, magnitudine quarta maiores: 3 yıldız: 4. kadirden daha fazla

PISCIVM.: BALIK

In ore Piscis antecedentis: Batıda, balığın ağzındaki

In occipite duarum Australis: Kafanın arka kısmındaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Borea: Kuzeydeki

In dorso duarum quae praeit: Arkadaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Sonraki

In aliud praecedens: Daha batıdaki

Sequens: Onu izleyen

In cauda eiusdem Piscis: Aynı balığın kuyruğundaki

In lino eius prima a cauda: Oltadaki, kuyruktan itibaren ilk yıldız

Quae sequitur: Onu izleyen

Post hac trium lucidarum praecedens: Doğu yönündeki üç parlak yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Onu izleyen

In flexura duarum exiguaru Borea: Kavisteki iki küçük yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

Post in flexionem trium praecedens: Kavisten sonraki üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Onu izleyen

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM.

Formæ stellarum.	Lõgit. partes.			Latit. partes		magnitu.
PISCIVM.						
In nexu amborum linorum.	356	0	Aust.	8	1/2	3
In boreo lino à cõnexu præcedens.	354	0	Aust.	4	1/3	4
Post hanc trium Australis.	353	1/2	Bor.	1	1/2	5
Media.	353	1/2 1/6	Bor.	5	1/3	3
Borea trium & ultima in lino.	353	1/2 1/3	Bor.	9	0	4
PISCIS SEQVENTIS.						
In ore duarum Borea.	355	1/3	Bor.	21	1/2 1/4	5
Australis.	355	0	Bor.	21	1/2	5
In capite trium paruarũ quæ sequitur	352	0	Bor.	20	0	6
Media.	351	0	Bor.	19	1/2 1/3	6
Quæ præit ex tribus.	350	1/3	Bor.	23	0	6
In australi spina triũ p̃cedẽs, ppe cubi	349	0	Bor.	14	1/3	4
Media. (tũ Andromedes sinistrũ.	349	1/2 1/6	Bor.	13	0	4
Sequens trium.	351	0	Bor.	12	0	4
In aluo duarum quæ Borea.	355	1/2	Bor.	17	0	4
Quæ magis in Austrum.	352	1/2 1/6	Bor.	15	1/3	4
In spina sequente prope caudam.	353	1/3	Bor.	11	1/2 1/4	4

Stellarum 34. mag. tertiæ 2. quartæ 22. quintæ 3. sextæ 7.

QVAE CIRCA PISCES INFORMES.

Formæ stellarum.	Lõgit. partes.			Latit. partes		magnitu.
In quadrilatero sub pisce p̃cedẽte Bo-	324	1/2	Aust.	2	1/2 1/6	4
Quæ sequitur. (rei lateris q̃ p̃it	325	1/3 1/4	Aust.	2	1/2	4
Australis lateris antecedens.	324	0	Aust.	5	1/2 1/3	4
Sequens.	325	1/2 1/6	Aust.	5	1/3	4

Informes 4. magnitudinis quartæ.

Omnes ergo q̃ in signifero sunt, stellæ 346. Nempe mag. primæ 5. secundæ 9. tertiæ 64. quartæ 133. quitæ 105. sextæ 27. nebulosæ 3. Et Coma, quam superius Beronices crines diximus appellari à Conone Mathematico, extra numerum.

EORVM QVÆ AVSTRALIS SVNT PLAGÆ

CETI.

Formæ stellarum.	Lõgit. partes.			Latit. partes		magnitu.
In extremitate naris.	11	0		7	1/3 1/4	4
In mandibula sequens trium.	11	0		11	2/3	3
Media in ore medio.	6	0		11	1/2	3
Præcedens trium in gena.	3	1/2 1/3		14	0	3
In oculo.	4	0		8	1/6	4
In capillamento borea.	5	1/2		6	1/3	4

MEDIA QVAE CIRCA SIGNIFERVM: EKLİPTİĞİN ETRAFINDA, ORTADAKİLER

Formae Stellarum: Takımyıldızlar

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

PISCIVM.: BALIK

In nexu amborum linorum: İki oltanın birleşim yerindeki

In boreo lino a conexu praecedens: Kuzey oltasında, birleşim yerinden itibaren batıdaki

Post hanc trium Australis: Bundan sonra gelen üçlüde, güneydeki

Media: Ortadaki

Borea trium & ultima in lino: Oltanın sonunda ve üç yıldızdan en kuzeydeki

PISCIS SEQVENTIS.: DOĞUDAKİ BALIK

In ore duarum Borea: Ağızdaki iki yıldızdan kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In capite trium paruaru quae sequitur: Kafadaki üç küçük yıldızdan en doğuda olanı

Media: Ortadaki

Quae praeit ex tribus: Üç yıldızdan en batıda olanı

In australi spina triu pcedes ppelcubitu Andromedes sinistru: Andromeda'nın sol dirseğine yakın, güneydeki yüzgeçte bulunan üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens trium: Üç yıldızdan diğeri

In aluo duarum quae Borea: Karındaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis in Austrum: Daha güneydeki

In spina sequente prope caudam: Doğu yüzgecinde, kuyruğun yanındaki

Stellarum 34. mag. tertiae 2. quartae 22. quintae 3. sextae 7: 34 yıldız: 3. kadir 2, 4. kadir 22, 5. kadir 3, 6. kadir 7

QVAE CIRCA PISCES INFORMES: BALIK'IN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

In quadrilatero sub pisce pcedete Borei lateris q pit: Batıdaki balığın altındaki dörtgenin kuzey kenarında, daha batıdaki

Quae sequitur: Onu izleyen

Australis lateris antecedens: Güney kenarında, batıdaki

Sequens: Diğeri

Informes 4. magnitudinis quartae: 4 bağımsız yıldız: 4. kadir

Omnes ergo q in signifero sunt stellae 346. Nempe mag primae 5 secundae 9 tertiae 64 quartae 133 quitae 105 sextae 27 nebulosae 3. Et Coma, quam superius Beronices crines diximus appellari a Conone Mathematico, extra numerum: Buna göre ekliptikte tam olarak 348 yıldız vardır: 1. kadir 5, 2. kadir 9, 3. kadir 65, 4. kadir 132, 5. kadir 105, 6. kadir 27, 3 bulutsu, 2 sönük ve bunlar dışında Coma, yani, matematikçi Conon tarafından Berenis'in Saçı denildiğini yukarıda söylediğimiz.

EORVM QVAE AVSTRALIS SVNT PLAGAE: GÜNEYDEKİ YILDIZLAR CETI.: BALİNA

In extremitate naris: Burnun ucundaki

In mandibula sequens trium: Çenedeki üç yıldızdan en doğuda olan

Media in ore medio: Ağzın ortasında, ortadaki

Praecedens trium in gena: Üç yıldızdan en batıda olanı, yanaktaki

In oculo: Gözdeki

In capillamento borea:

Kuzey yönünde, saçtaki

AVSTRALIA SIGNA.

Formæ ſtellarum.	Lōgit.		Latit.	
CETI.	partes.		partes	magnitu.
In Iuba præcedens.	1 0		4 1/6	4
In pectore quatuor p̄cedētiū Borea.	355 1/3		24 1/2	4
Auſtralis.	356 1/2 1/6		28 0	4
Sequentium Borea.	0 0		25 1/6	4
Auſtralis.	0 1/3		27 1/2	3
In corpore trium quæ media.	345 1/3		25 1/3	3
Auſtralis.	346 1/3		30 1/2	4
Borea trium.	348 1/3		20 0	3
Ad caudam duarum ſequens.	343 0		15 1/3	2
Præcedens.	338 1/3		15 1/2 1/6	3
In cauda quadrilateris ſequētiū Bor.	335 0		11 1/2 1/6	5
Auſtralis.	334 0		13 1/2 1/6	5
Antecedentium reliquarum Borea.	332 1/2 1/6		13 0	5
Auſtralis.	332 1/3		14 0	5
In extremitate Septētrionali caudæ.	327 1/2 1/3		9 1/3	3
In extremitate Auſtrali caudæ.	329 0		20 1/3	3

Stellæ 22. quarū, mag. tertiæ 10. quartæ 8. quintæ 4.

ORIONIS.

Formæ ſtellarum.	Lōgit.		Latit.	
In capite nebuloſa.	50 1/3		16 1/2	nebuloſa
In humero dextro lucida rubeſcens.	55 1/3		17 0	1
In humero ſiniſtro.	43 1/2 1/6		17 1/2	2 maior
Quæ ſequitur hanc.	48 1/3		18 0	4 minor
In dextro cubito.	57 1/2 1/6		14 1/2	4
In ulna dextra.	59 1/2 1/6		11 1/2 1/3	6
In manu dextra 4 auſtraliū ſequens.	59 1/2 1/3		10 1/2 1/6	4
Præcedens.	59 1/3		9 1/2 1/4	4
Borei lateris ſequens.	60 1/2 1/6		8 1/4	6
Præcedens eiuſdem lateris.	59 0		8 1/4	6
In colorobo duarum præcedens.	55 0		3 1/2 1/4	5
Sequens.	57 1/2 1/6		3 1/4	5
In dorſo 4. ad lineā rectā q̄ ſequitur.	50 1/2 1/3		19 1/2 1/6	4
Secundo præcedens.	49 1/2 1/6		20 0	6
Tertio præcedens.	48 1/2 1/6		20 1/3	6
Quarto loco præcedens.	47 1/2		20 1/2	5
In clypeo maxime Borea ex nouem.	43 1/2 1/3		8 0	4
Secunda.	42 1/2 1/3		8 1/6	4
Tertia.	41 1/3		10 1/4	4
Quarta.	39 1/2 1/6		12 1/2 1/3	4
Quinta.	38 1/2		14 1/4	4
Sexta.	37 1/2 1/3		15 1/2 1/3	3

Septi-

AVSTRALIA SIGNA.: EKLİPTİĞİN GÜNEYİNDEKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

CATI.: BALİNA

In luba praecedens: Yelede, batıdaki

In pectore quatuor pcedetiu Borea: Göğüsteki dörtgenin batı kenarında, kuzeydeki

Australis: Güneydeki

Sequentium Borea: Diğer yıldızlardan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In corpore trium quae media: Gövdedeki üç yıldızdan ortada olanı

Australis: Güneydeki

Borea trium: Üç yıldızdan daha kuzeydeki

Ad caudam duarum sequens: Kuyruk yönündeki iki yıldızdan doğudaki

Praecedens: Batıdaki

In cauda quadrilateris sequetiu Bor.: Kuyruktaki dörtgenin doğu kenarında daha kuzeydeki

Australis: Güneydeki

Antecedentium reliquarum Borea: Batı yönündeki diğer iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In extremitate Septetrionali caudae: Kuyruğun kuzey ucundaki

In extremitate Australi caudae: Kuyruğun güney ucundaki

Stellae 22. quaru mag. tertiae 10. quartae 8. quintae 4: 22 yıldız: 3. kadir 10, 4. kadir 8, 5. kadir 4

ORIONIS.: ORİON

In capite nebulosa: Kafadaki bulutsu yıldız

In humero dextro lucida rubescens: Sağ omuzdaki kızılımsı, parlak yıldız

In humero sinistro: Sol omuzdaki yıldız

Quae sequitur hanc: Bunu izleyen

In dextro cubito: Sol dirsekteki

In ulna dextra: Sağ önkoldaki

In manu dextra 4 australiu sequens: Sağ eldeki dörtgenin güney kenarında, daha doğudaki

Praecedens: Daha batıdaki

Borei lateris sequens: Kuzey kenarında, daha doğudaki

Praecedens eiusdem lateris: Aynı kenarda, daha batıdaki

In colorobo duarum praecedens: Sopadaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In dorso 4. ad linea recta q sequitur: Arkadaki düz çizgide yer alan dört yıldızdan en doğuda olanı

Secundo praecedens: Batı yönünde ikinci

Tertio praecedens: Batı yönünde üçüncü

Quarto loco praecedens: Batı yönünde dördüncü

In clypeo maxime Borea ex nouem: Kalkandaki dokuz yıldızdan en kuzeyde olanı

Sacunda: İkincisi

Tertia: Üçüncüsü

Quarta: Dördüncüsü

Quinta: Beşincisi

Sexta: Altıncısı

AVSTRALIA SIGNA.

Formæ ſtellarum.	Lōgit. partes.	Latit. partes	magnitu.	
ORIONIS.				
Septima.	38 1/6	17 1/6	3	
Octaua.	38 1/2 1/6	20 1/3	3	
Reliqua ex his maxime Auſtralis.	39 1/2 1/6	21 1/2	3	
In baltheo fulgētiū trium præcedēs.	48 1/2 1/6	24 1/6	2	
Media.	50 1/2 1/6	24 1/2 1/3	2	
Sequens trium ad rectam lineam.	52 1/2 1/6	25 1/2	2	
In manubrio enſis.	47 1/6	25 1/2 1/3	3	
In enſe trium Borea.	50 1/6	28 1/2 1/6	4	
Media.	50 0	29 1/2	3	
Auſtralis.	50 1/3	29 1/2 1/3	3	minor
In extremo enſis duarum ſequens.	51 0	30 1/2	4	
Præcedens.	49 1/2	30 1/2 1/3	4	
In ſiniſtro pede clara & fluuio cōis.	42 1/2	31 1/2	1	
In tibia ſiniſtra.	44 1/3	30 1/4	4	maior
In ſiniſtro calcaneo.	46 1/2 1/6	31 1/6	4	
In dextro genu.	53 1/2	33 1/2	3	
Stellarū 38. mag. primæ 2. ſecundæ 4. tertiæ 8. quartæ 15. quintæ 3. ſextæ 5. & nebuloſa una.				
FLVVII.				
Quæ à ſiniſtro pede oriōis in pricī.	41 1/2 1/6	31 1/2 1/3	4	
In flexura ad crus Orio- (pio fluuij	42 1/6	28 1/4	4	
Poſt hāc duarū ſequēs. (nis maxie bo	41 1/3	29 1/2 1/3	4	
Quæ præit.	38 0	28 1/4	4	
Deinde duarum quæ ſequitur.	36 1/2	25 1/4	4	
Quæ præcedit.	33 1/2	25 1/3	4	
Poſt hæc ſequens trium.	29 1/2 1/6	26 0	4	
Media.	29 0	27 0	4	
Antecedens trium.	26 1/6	27 1/2 1/3	4	
Poſt interuallum ſequēs ex quatuor.	20 1/3	32 1/2 1/3	3	
Quæ præit hanc.	18 0	31 0	4	
Tertio præcedens.	17 1/2	28 1/2 1/3	3	
Antecedens omnes quatuor.	15 1/2	28 0	3	
Rurſus ſimili modo q̄ ſeqī ex q̄tuor.	10 1/2	25 1/2	3	
Antecedens hanc.	8 1/6	23 1/2 1/3	4	
Præcedens hanc etiam.	5 1/2	23 1/6	3	
Quæ antecedit has quatuor.	3 1/2 1/3	23 1/4	4	
Quæ ī cōuerſiōe fluuij pectus ceti cō	358 1/2	32 1/6	4	
Quæ ſequitur hanc. (tingit.	359 1/3	34 1/2 1/3	4	
Sequentium trium præcedens.	2 1/6	38 1/2	4	

AVSTRALIA SIGNA.: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

ORIONIS.: ORION

Septima: Yedincisi

Octaua: Sekizincisi

Reliqua ex his maxime Australis: Sonuncu ve en güneydeki

In baltheo fulgetiu trium praecedes: Kılıç kayışındaki üç parlak yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens trium ad rectam lineam: Düz çizgideki üç yıldızdan en doğuda olanı

In manubrio ensis: Kılıcın sapındaki

In ense trium Borea: Kılıçtaki üç yıldızdan en kuzeyde olanı

Media: Ortadaki

Australis: Güneydeki

In extremo ensis duarum sequens: Kılıcın ucundaki iki yıldızdan daha doğuda olanı

Praecedens: Batıdaki

In sinistro pede clara & fluuio cois: Sol ayaktaki, Nehir'e ait olan parlak yıldız

In tibia sinistra: Sol kavalkemiğindeki

In sinistro calcaneo: Sol topuktaki

In dextro genu: Sağ dizdeki

Stellaru 38. mag. primae 2. secundae 4. tertiae 8. quartae 15. quintae 3. sextae 5. & nebulosa una: 38 yıldız: 1. kadir 2, 2. kadir 4, 3. kadir 8, 4. kadir 15, 5. kadir 3, 6. kadir 5 ve 1 bulutsu

FLVVII.: NEHİR

Quae a sinistro pede oriois in pricipio fluuii: Orion'un sol ayağından itibaren, nehrin başlangıcındaki

In flexura ad crus Orionis maxie bo.: Orion'un bacağına doğru olan kıvrımda, en kuzeydeki

Post hac duaru seques: Bundan sonra doğudaki

Quae praeit: Daha batıdaki

Deinde duarum quae sequitur: İkisinden sonra gelen

Quae praecedit: Daha batıdaki

Post haec sequens trium: Sonraki üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Antecedens trium: Üç yıldızdan en doğudaki

Post interuallum seques ex quatuor: Aralıktan sonraki dört yıldızdan en doğuda olanı

Quae praeit hanc: Batıdaki

Tertio praecedens:: Batıdaki, üçüncü

Antecedens omnes quatuor: Dördü içinde en doğudaki

Rursus simili modo q seqi ex qtuor.: Yine dört yıldızdan en batıda olanı

Antecedens hanc: Doğudaki

Praecedens hanc etiam: Onun batısındaki

Quae antecedit has quatuor: Dört yıldızdan en doğuda olanı

Quae i couersioe fluuii pectus ceti cotingit: Nehrin Balina'nın göğsüne değen kıvrımındaki

Quae sequitur hanc: Bunu izleyen

Sequentium trium praecedens: Sonraki üçünden daha batıda olanı

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes.	Latit. partes	magnitu.
FLVVII.			
Media.	7 $\frac{1}{6}$	38 $\frac{1}{6}$	4
Sequens trium.	10 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	39 0	5
In quadrilatero p̃cedẽtiũ duarũ bor.	14 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	41 $\frac{1}{2}$	4
Auſtrina.	14 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	42 $\frac{1}{2}$	4
Sequentis lateris antecedens.	15 $\frac{1}{2}$	43 $\frac{1}{3}$	4
Sequens ea:um quatuor.	18 0	43 $\frac{1}{3}$	4
Verſus ortũ cõiũctarũ duarũ borea.	27 $\frac{1}{2}$	50 $\frac{1}{3}$	4
Magis in Auſtrum.	28 $\frac{1}{3}$	51 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	4
In reflexione duarum ſequens.	21 $\frac{1}{2}$	53 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4
Præcedens.	19 $\frac{1}{6}$	53 $\frac{1}{6}$	4
In reliqua diſtantia trium ſequens.	11 $\frac{1}{6}$	53 0	4
Media.	8 $\frac{1}{6}$	53 $\frac{1}{2}$	4
Præcedens trium.	5 $\frac{1}{6}$	52 0	4
In extremo fluminis fulgens.	353 $\frac{1}{2}$	53 $\frac{1}{2}$	1
Stellæ 34.mag.prima 1.tertia 5.quarta 27.quinta 1.			
LEPORIS.			
In auribus q̃drilateri p̃cedẽtiũ borea	43 0	35 0	5
Auſtralis.	43 $\frac{1}{6}$	36 $\frac{1}{2}$	5
Sequentis lateris borea.	44 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	35 $\frac{1}{2}$	5
Auſtralis.	44 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	36 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5
In mento.	42 $\frac{1}{2}$	39 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4 maior
In extremo pedis ſiniſtri prioris.	39 $\frac{1}{2}$	45 $\frac{1}{4}$	4 minor
In medio corpore.	48 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	41 $\frac{1}{2}$	3
Sub aluo.	48 $\frac{1}{6}$	44 $\frac{1}{3}$	3
In poſterioribus pedibꝰ duarũ borea	54 $\frac{1}{3}$	44 0	4
Quæ magis in Auſtrum.	52 $\frac{1}{3}$	45 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4
In lumbo.	53 $\frac{1}{3}$	38 $\frac{1}{3}$	4
In exrrema cauda.	56 0	38 $\frac{1}{6}$	4
Stellæ 12.mag.tertia 2.quarta 6.quinta 4.			
CANIS.			
In ore ſplendidiſsima uocata Canis.	71 0	39 $\frac{1}{6}$	1 maxia
In auribus.	73 0	35 0	4
In capite.	74 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	36 $\frac{1}{2}$	5
In collo duarum Borea.	76 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	37 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	4
Auſtralis.	78 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	40 0	4
In pectore.	73 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	42 $\frac{1}{2}$	5
In genu dextro duarum Borea.	69 $\frac{1}{2}$	41 $\frac{1}{4}$	5
Auſtralis.	69 $\frac{1}{3}$	42 $\frac{1}{2}$	5
In extremo prioris pedis.	64 $\frac{1}{3}$	41 $\frac{1}{3}$	3

AVSTRALIA SIGNA.: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

FLVVII.: NEHİR

Media: Ortadaki

Sequens trium: Üç yıldızdan diğeri

In quadrilatero pcedetiu duaru bor.: Dörtgenin batı kenarındaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Austrina: Güneydeki

Sequentia lateris antecedens: Diğer kenarda, doğudaki

Sequens earum quatuor: Dört yıldızdan doğuda olanı

Versus ortu coiuctaru duaru borea: Doğuya karşı, bitişik iki yıldızdan kuzeyde olanı

Magis in Austrum: Daha güneydeki

In reflexione duarum sequens: Kıvrımda, iki yıldızdan daha doğuda olanı

Praecedens: Batıdaki

In reliqua distantia trium sequens: Kalan mesafede üç yıldızdan diğeri

Media: Ortadaki

Praecedens trium: Üç yıldızdan batıdaki

In extremo fluminis fulgens: Nehrin ucundaki parlak yıldız

Stellae 34. mag. prima 1. tertia 5. quarta 27. quinta 1: 34 yıldız: 1. kadir 1, 3. kadir 5, 4. kadir 27, 5. kadir 1

LEPORIS.: TAVŞAN

In auribus qdrilateri pcedetiu borea: Kulaklardaki dörtgenin batı kenarında, daha kuzeydeki

Australis: Güneydeki

Sequentis lateris borea: Diğer kenarın kuzeyindeki

Australis: Güneydeki

In mento: Çenedeki

In extremo pedis sinistri prioris: Sol ön ayağın ucundaki

In medio corpore: Gövdenin ortasındaki

Sub aluo: Karnın altındaki

In posterioribus pedibus duarum borea: Arka ayaklarda, iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis in Austrum: Daha güneydeki

In lumbo: Beldeki

In extrema cauda: Kuyruğun ucundaki

Stellae 12. mag. tertia 2. quarta 6. quinta 4: 12 yıldız: 3. kadir 2, 4. kadir 6, 5. kadir 4

CANIS.: KÖPEK

In ore splendidissima uocata Canis: Ağızdaki Canis denilen çok parlak yıldız

In auribus: Kulaklardaki

In capite: Kafadaki

In collo duarum Borea: Boyundaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In pectore: Göğüsteki

In genu dextro duarum Borea: Sağ dizdeki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In extremo prioris pedis: Ön ayağın ucundaki

Formæ ſtellarum.	Lõgit.	Latit.		
CANIS.	partes.	partes	magnitu.	
In genu ſiniſtro duarum præcedens.	68 0	46 $\frac{1}{2}$	5	
Sequens.	69 $\frac{1}{2}$	45 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	5	
In humero ſiniſtro duarum ſequens.	78 0	46 0	4	
Quæ præit.	75 0	47 0	5	
In coxa ſiniſtra.	80 0	48 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	3	minor
Sub aluo inter fœmora.	77 0	51 $\frac{1}{2}$	3	
In cauitate pedis dextri.	76 $\frac{1}{3}$	55 $\frac{1}{6}$	4	
In extremo ipſius pedis.	77 0	55 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	3	
In extrema cauda.	85 $\frac{1}{2}$	50 $\frac{1}{2}$	3	minor
Stellæ 18. mag. prima 1. tertia 5. quarta 5 quinta 7.				
CIRCA CANEM INFORMES.				
A ſeptentrione ad uerticem Canis.	72 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	25 $\frac{1}{4}$	4	
Sub poſterioribus pedib. ad rectã li-	63 $\frac{1}{3}$	60 $\frac{1}{2}$	4	
Quæ magis in boreã. (neam Auſt.	64 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	58 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	4	
Quæ etiam hanc Septentrionalior.	66 $\frac{1}{3}$	57 0	4	
Reſidua ipſarũ quatuor maxie borea	67 $\frac{1}{2}$	56 0	4	
Ad occaſum q̃ſi ad rectã lineã triũ p̃-	50 $\frac{1}{3}$	55 $\frac{1}{2}$	4	
Media. (cedẽs.	53 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	57 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	4	
Sequens trium.	55 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	59 $\frac{1}{2}$	4	
Sub his duarũ lucidarũ præcedens.	52 $\frac{1}{3}$	59 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	2	
Antecedens.	49 $\frac{1}{3}$	57 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	2	
Reliqua Auſtralior ſupradictis.	45 $\frac{1}{2}$	59 $\frac{1}{2}$	4	
Stellæ 11. mag. ſecunda 2. quarta 9.				
CANICVLAE SEV PROCYNIS.				
In ceruice. (Canicula.	78 $\frac{1}{3}$	14 0	4	
In fœmore fulgens ipſa πρόκυον ſeu	82 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{6}$	1	
Duarum mag. prima una, quarta una.				
ARGVS SIVE NAVIS.				
In extrema naue duarum præcedens.	93 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	42 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	5	
Sequens.	97 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	43 $\frac{1}{3}$	3	
In puppi duarum quæ borea.	92 $\frac{1}{6}$	45 0	4	
Quæ magis in Auſtrum.	92 $\frac{1}{6}$	46 0	4	
Præcedens duas.	88 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	45 $\frac{1}{2}$	4	
In medio ſcuto fulgens.	89 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	47 $\frac{1}{4}$	4	
Sub ſcuto præcedens trium.	88 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	49 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	4	
Sequens.	92 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	49 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
Media trium.	91 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{6}$	49 $\frac{1}{4}$	4	
In extremo gubernaculo.	97 $\frac{1}{3}$	49 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$	4	
In carina puppis duarum borea.	87 $\frac{1}{3}$	53 0	4	
Auſtralis.	87 $\frac{1}{3}$	58 $\frac{1}{2}$	3	

In ſolea

AVSTRALIA SIGNA.: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

CANIS.: KÖPEK

In genu sinistro duarum praecedens: Sol dizdeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In humero sinistro duarum sequens: Sol omuzdaki iki yıldızdan daha doğuda olanı

Quae praeit: Daha batıdaki

In coxa sinistra: Sol kalça kemiğindeki

Sub aluo inter foemora: Uyluklar arasında, karnın altındaki

In cavitate pedis dextri: Sağ ayağın oyuğundaki

In extremo ipsius pedis: Aynı ayağın ucundaki

In extremo cauda: Kuyruğun ucundaki

Stellae 18. mag. prima 1. tertia 5. quarta 5. quinta 7: 18 yıldız: 1. kadir 1, 3. kadir 5, 4. kadir 5, 5. kadir 7

CIRCA CANEM INFORMES: KÖPEK'İN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

A septentrione ad uerticem Canis: Kuzeyden itibaren Köpek'in başına doğru

Sub posterioribus pedib. ad rectalineam Aust.: Arka ayağının altında, düz çizgi boyunca daha güneyde olan

Quae magis in borea: Daha kuzeydeki

Quae etiam hanc Septentriınalior: Daha da kuzeydeki

Residua ipsaru quatuor maxie borea: Dört yıldızdan en kuzeyde olanı

Ad ocasum qsi ad recta linea triu pcedes: Batıdaki düz çizgi şeklindeki üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens trium: Üç yıldızdan sonuncusu

Sub his duaru lucidaru praecedens: Alttaki iki parlak yıldızdan daha batıda olanı

Antecedens: Doğudaki

Reliqua Australior supradictis: Yukarıda bahsedilen yıldızlardan daha güneyde olanı

Stellae 11. mag. secunda 2. quarta 9: 11 yıldız: 2. kadir 2, 4. kadir 9

CANICVLAE SEV PROCYNIS.: KÜÇÜK KÖPEK ya da PROCYON

In ceruice: Boyundaki

In foemore fulgens ipsa ¶ÚÔÎ˘ˆÓ seu Canicula: Uyluktaki ¶ÚÔÎ˘ˆÓ ya da Canicula denen parlak yıldız

Duarum mag. prima una, quarta una: 2 yıldız: 1. kadir 1, 4. kadir 1

ARGVS SIVE NAVIS.: ARGO ya da GEMİ

In extrema naue duarum praecedens: Gemi'nin ucundaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In puppi duarum quae borea: Pupadaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Quae magis in Austrum: Daha güneydeki

Praecedens duas: İki yıldızdan batıda olanı

In medio scuto fulgens: Siperin ortasındaki parlak yıldız

Sub scuto praecedens trium: Siperin altındaki üç yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

Media trium: Üç yıldızdan ortadaki

In extremo gubernaculo: Dümenin ucundaki

In carina puppis duarum borea: Pupa omurgasındaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Daha güneydeki

AVSTRALIA SIGNA.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.	Latit.		
ARGVS SIVE NAVIS.	partes.	partes	magnitu.	
In ſoleo puppis Borea.	93 $\frac{1}{2}$	55 $\frac{1}{2}$	5	
In eodem ſolio trium præcedens.	95 $\frac{1}{2}$	58 $\frac{1}{2}$	5	
Media.	96 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	57 $\frac{1}{4}$	4	
Sequens.	99 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	57 $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$	4	
Lucida ſequens in tranſtro.	104 $\frac{1}{6}$	58 $\frac{1}{3}$	2	
Sub hac duarum obſcurarũ p̃cedens.	101 $\frac{1}{2}$	60 0	5	
Sequens.	104 $\frac{1}{3}$	59 $\frac{1}{3}$	5	
Supradictam fulgentẽ duarũ p̃cedẽs.	106 $\frac{1}{2}$	56 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	5	
Sequens.	107 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	57 0	5	
In ſcutulis & ſtatiõe mali borea triũ.	119 0	51 $\frac{1}{2}$	4	maior
Media.	119 $\frac{1}{2}$	55 $\frac{1}{2}$	4	maior
Auſtralis trium.	117 $\frac{1}{3}$	57 $\frac{1}{6}$	4	
Sub his duarũ cõiunctarum Borea.	122 $\frac{1}{3}$	60 0	4	
Auſtralior.	122 $\frac{1}{3}$	61 $\frac{1}{4}$	4	
In medio mali duarum Auſtralis.	113 $\frac{1}{2}$	51 $\frac{1}{2}$	4	
Borea.	112 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	49 0	4	
In ſummo ueli duarum antecedens.	111 $\frac{1}{3}$	43 $\frac{1}{3}$	4	
Sequens.	112 $\frac{1}{3}$	43 $\frac{1}{2}$	4	
Sub tertia quæ ſequitur ſcutum.	98 $\frac{1}{2}$	54 $\frac{1}{2}$	2	minor
In ſectione inſtrati.	100 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	51 $\frac{1}{4}$	2	
Inter remos in carina.	95 0	63 0	4	
Quæ ſequitur hanc obſcura.	102 $\frac{1}{3}$	64 $\frac{1}{2}$	6	
Lucida quæ ſequitur hãc in ſtratione.	113 $\frac{1}{3}$	63 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	2	
Ad Auſtrũ magis infra carinã fulgẽs.	121 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	69 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	2	
Sequentium hanc trium antecedens.	128 $\frac{1}{2}$	65 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	3	
Media.	134 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	65 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	3	
Sequens.	139 $\frac{1}{3}$	65 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	2	
Sequentiũ duarũ ad ſectionẽ p̃cedẽs.	144 $\frac{1}{3}$	62 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	3	
Sequens.	151 $\frac{1}{3}$	62 $\frac{1}{4}$	3	
In temone boreo & antecedẽte q̃ p̃it.	57 $\frac{1}{3}$	65 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	4	maior
Quæ ſequitur.	73 $\frac{1}{2}$	65 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	3	maior
Quæ in temone reliq̃ p̃cedit Canob.	70 $\frac{1}{2}$	75 0	1	
Reliqua ſequens hanc.	82 $\frac{1}{3}$	71 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	3	

Stellæ 45. mag. prima 1. ſecũda 6. tertia 8. q̃rta 22. q̃nta 7. ſexta 1

HYDRÆ.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.	Latit.		
In capite 5. p̃cedẽtiũ duarũ in narib.	97 $\frac{1}{3}$	15 0	4	
Borea duarũ & in oculo. (Auſt.	98 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	13 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	4	
Sequẽtiũ duarũ Borea & in occipite.	99 0	11 $\frac{1}{3}$	4	

AVSTRALIA SIGNA.: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

ARGVS SIVE NAVIS.: ARGO ya da GEMİ

In soleo puppis Borea: Pupanın çapraz kıyısında, daha kuzeyde olanı

In eodem folio trium praecedens: Aynı taraftaki üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Diğeri

Lucida sequens in transtro: Çapraz kıyının doğu yönündeki parlak yıldız

Sub hac duarum obscuraru pcedens: Alttaki iki sönük yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

Supradictam fulgente duaru pcedes: Yukarıda bahsedilen parlak yıldızın doğusundaki ikiliden daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In scutilis & statioe mali borea triu: Gemi direğinin ayağındaki ve küçük siperlerdeki üç yıldızdan en kuzeyde olanı

Media: Ortadaki

Australis trium: Üç yıldızdan daha güneyde olanı

Sub his duaru coiunctarum Borea: Bunların altındaki bitişik iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australior: Daha güneydeki

In medio mali duarum Australis: Gemi direğinin ortasındaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Borea: Daha kuzeydeki

In summo ueli duarum antecedens: Yelkenin üst bölümündeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

Sub tertia quae sequitur scutum: Siperin doğusunda bulunan üç yıldızın altındaki

In sectione instrati: Köprü kesitindeki

Inter remos in carina: Geminin omurgasında, kürekler arasındaki

Quae sequitur hanc obscura: Bunu izleyen sönük yıldız

Lucida quae sequitur hac in stratione: Bunun doğusunda ve çapraz kıyının altında kalan parlak yıldız

Ad Austru magis infra carina fulges: Güney yönünde, gemi omurgasının daha iç tarafındaki parlak yıldız

Sequentium hanc trium antecedens: Bunu izleyen üç yıldızdan doğuda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Diğeri

Sequentiu duaru ad sectione pcedes: Kesitteki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In temone boreo & antecedete q pit: Kuzeybatıdaki kürekte, daha batıda olanı

Quae sequitur: Bunu izleyen

Quae in temone reliq pcedit Canob.: Diğer kürekte, daha batıda olanı, Canopus

Reliquae sequens hanc: Bunu izleyen diğeri

Stellae 45. mag. prima 1. secuda 6. tertia 8. qrta 22. qnta 7. sexta 1: 45 yıldız: 1. kadir 1, 2. kadir 6, 3. kadir 8, 4. kadir 22, 5. kadir 7, 6. kadir 1

HYDRAE.: SU YILANI

In capite 5. pcedetiu duaru in narib. Aust.: Kafadaki beş yıldızdan, burun deliklerinde, daha güneyde olanı

Borea duaru & in oculo: Gözdeki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Sequetiu duaru Borea & in occipite: Kafanın arkasında, doğu yönündeki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

AVSTRALIA SIGNA.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes.	Latit. partes	magnitu.	
HYDRAE.				
Auſtralis earum & in hiatu.	98 ½ ⅓	14 ½ ¼	4	
Quæ ſequitur has omnes in gena.	100 ½ ⅓	12 ¾	4	
In ꝓductione ceruicis duarũ p̃cedẽs.	103 ½ ⅙	11 ½ ⅓	5	
Quæ ſequitur.	106 ½ ⅙	13 ½	4	
In flexu colli trium media.	111 ½ ⅙	15 ⅓	4	
Sequens hanc.	114 0	14 ½ ⅓	4	
Quæ maxime Auſtralis.	111 ½ ⅙	17 ⅚	4	
Ab auſtro duarũ cõtiguarũ obſcura	112 ½	19 ½ ¼	6	
Lucida earũ ſequẽs. (et Borea.	113 ⅓	20 ½	2	
Poſt flexum colli trium antecedens.	119 ⅓	26 ½	4	
Sequens.	124 ½	23 ¼	4	
Media earum.	122 0	26 0	4	
Quæ in rectã lineã trium præcedit.	131 ⅓	24 ½	3	
Media.	133 ⅔	23 0	4	
Sequens.	136 ⅓	22 ⅚	3	
Sub baſe crateris duarum Borea.	144 ½ ⅓	25 ½ ¼	4	
Auſtralis.	145 ½ ⅙	30 ⅚	4	
Poſt has in triquetro præcedens.	155 ½	31 ⅓	4	
Earum Auſtralis.	157 ½ ⅓	34 ⅚	4	
Sequens earundem trium.	159 ½	31 ½ ⅙	3	
Poſt coruum proxima caudæ.	173 ⅓	13 ½	4	
In extrema cauda.	186 ½ ⅓	17 ⅓	4	
Stellæ 25. mag. ſecũda 1. tertia 3. quarta 19. quinta 1. ſexta 1.				
CIRCA HYDRAM INFORMES.				
A capite ad Auſtrum.	96 0	23 ¼	3	
Sequens eas quæ ſunt in collo.	124 ½	26 0	3	
Informes 2. magnitudinis tertiæ.				

CRATERIS.

Formæ ſtellarum.	Lõgit. partes.	Latit. partes	magnitu.	
In baſi Crateris quæ & Hydræ cõis.	139 ½ ⅙	23 0	4	
In medio Cratere Auſtralis duarum.	146 0	19 ½	4	
Borea ipſarum.	143 ½	18 0	4	
In Auſtrali circumferentia orificij.	150 ⅓	18 ½	4	maior
In Boreo ambitu.	142 ½ ⅙	13 ½ ⅙	4	
In Auſtrali anſa.	152 ½	16 ½	4	minor
In anſa Borea.	145 0	11 ½ ⅔	4	
Stellæ ſeptem, magnitudine quarta.				

AVSTRALIA SIGNA.: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

HYDRAE.: HYDRA

Australis earum & in hiatu: Daha güneyde, ağızdaki

Quae sequitur has omnes in gena: Bütün hepsinin doğusunda, yanaktaki

In pductione ceruicis duaru pcedes: Boynun başlangıcındaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Quae sequitur: Sonraki

In flexu colli trium media: Boyun kıvrımındaki üç yıldızdan ortadaki

Sequens hanc: Bunu izleyen

Quae maxime Australis: En güneydeki

Ab austro duaru cotiguaru obscura et Borea: Güneyden itibaren iki bitişik yıldızdan daha kuzeyde ve karanlıkta olanı

Lucida earu seques: Diğeri, parlak olan

Post flexum colli trium antecedens: Boyundaki kıvrımdan sonraki üç yıldızdan en batıda olanı

Sequens: Diğeri

Media earum: Ortadaki

Quae in recta linea trium praecedit: Düz çizgi boyunca yer alan üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Diğeri

Sub base crateris duarum Borea: Kupa'nın dibindeki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Daha güneydeki

Post has in triquetro praecedens: Doğuda, üçgendeki üç yıldızdan en batıda olanı

Earum Australis: Daha güneydeki

Sequens earundem trium: Aynı üç yıldızdan bir diğeri

Post coruum proxima caudae: Karga'dan sonra, kuyruğun yanındaki

In extrema cauda: Kuyruk ucundaki

Stellae 25. mag. secuda 1. tertia 3. quarta 19. quinta 1. sexta 1: 25 yıldız: 2. kadir 1, 3. kadir 3, 4. kadir 19, 5. kadir 1, 6. kadir 1

CIRCA HYDRAM INFORMES: HYDRA ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

A capite ad Austrum: Kafanın güneyindeki

Sequens eas quae sunt in collo: Boyundaki yıldızlardan doğuda olanı

Informes 2. magnitudinis tertiae: 2 bağımsız yıldız: 3. kadir

CRATERIS.: KUPA

In basi Crateris quae & Hydrae cois: Kupanın dibinde, Suyılanı'ndaki

In medio Cratere Australis duarum: Kupanın ortasındaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Borea ipsarum: Daha kuzeydeki

In Australi circumferentia orificii: Kupanın güney kenarındaki

In Boreo ambitu: Kenarın kuzey bölümündeki

In Australi ansa: Sapın güney bölümündeki

In ansa Borea: Sapta, kuzeydeki

Stellae septem, magnitudine quarta: 7 yıldız: 4. kadir

Formæ ſtellarum.	Lõgit.	Latit.	
CORVI.	partes.	partes	magnitu.
In roſtro & hydræ communis.	158 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	21 $\frac{1}{2}$	3
In ceruice.	157 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	19 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	3
In pectore.	160 0	18 $\frac{1}{6}$	5
In ala dextra & præcedente.	160 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	14 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	3
In ala ſequente duarum antecedens	160 0	12 $\frac{1}{2}$	3
Sequens.	161 $\frac{1}{3}$	11 $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$	4
In extremo pede cõmunis Hydræ.	163 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	18 $\frac{1}{6}$	3
Stellæ 7. magnitud. tertiæ 5. quartæ 1. quintæ 1.			
CENTAVRI.			
In capite quatuor maxime auſtralis.	183 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	21 $\frac{1}{3}$	5
Quæ magis in Boream.	183 $\frac{1}{3}$	13 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	5
Mediantium duarum præcedens.	182 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	5
Sequens & reliqua ex quatuor.	183 $\frac{1}{3}$	20 0	5
In humero ſiniſtro & præcedente.	179 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	3
In humero dextro.	189 0	22 $\frac{1}{2}$	3
In armo ſiniſtro.	182 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	4
In ſcuto quatuor p̃cedentiũ duaꝵ Bo	191 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	4
Auſtralis. (rea.	192 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$	4
Reliquarũ duarũ q̃ i ſummitate ſcuti	195 $\frac{1}{3}$	18 $\frac{1}{4}$	4
Quæ magis in Auſtrum.	196 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	20 0	4
In latere dextro trium præcedens.	196 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	28 $\frac{1}{3}$	4
Media.	187 $\frac{1}{3}$	29 $\frac{1}{3}$	4
Sequens.	188 $\frac{1}{2}$	28 0	4
In brachio dextro.	189 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	26 $\frac{1}{2}$	4
In dextro cubito.	196 $\frac{1}{6}$	25 $\frac{1}{4}$	3
In extrema manu dextra.	200 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	24 0	4
In eductiõe corpis humani lucens.	191 $\frac{1}{3}$	33 $\frac{1}{2}$	3
Duarum obſcurarum ſequens.	191 0	31 0	5
Præcedens.	189 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	30 $\frac{1}{3}$	5
In ductu dorſi.	185 $\frac{1}{2}$	33 $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$	5
Antecedens hanc in dorſo equi.	182 $\frac{1}{3}$	37 $\frac{1}{2}$	5
In lumbis trium ſequens.	179 $\frac{1}{6}$	40 0	3
Media.	178 $\frac{1}{3}$	41 $\frac{1}{3}$	4
Antecedens trium.	176 0	41 0	5
In dextra coxa duarũ cõtiguarum p̃	176 0	46 $\frac{1}{6}$	2
Sequens. (cedẽs	176 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	46 $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$	4
In pectore ſub ala equi.	191 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$	40 $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$	4

Sub

AVSTRALIA SIGNA.: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

CORVI.: KARGA

In rostro & hydrae communis: Gagada ve Suyılanı'ndaki

In ceruice: Boyundaki

In pectore: Göğüsteki

In ala dextra & praecedente: Sağ kanatta, batıdaki

In ala sequente duarum antecedens: Doğu kanadındaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In extremo pede comunis Hydrae: Suyılanı ile birlikte ayağın ucundaki

Stellae 7. magnitud. tertiae 5. quartae 1. quintae 1: 7 yıldız: 3. kadir 5, 4. kadir 1, 5. kadir 1

CENTAVRI.: ERBOĞA

In capite quatuor maxime australis: Kafadaki dört yıldızdan en güneyde olanı

Quae magis in Boream: Daha kuzeydeki

Mediantium duarum praecedens: Ortadaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens & reliqua ex quatuor: Dört yıldızdan sonuncusu, daha doğudaki

In humero sinistro & praecedente: Sol omuzda, batıdaki

In humero dextro: Sağ omuzdaki

In armo sinistro: Sol koldaki

In scuto quatuor pcedentiu duaru. Borea: Kalkandaki dörtgenin batı kenarındaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Australis: Güneydeki

Reliquaru duaru q i summitate scuti: Diğer iki yıldızdan kalkanın üstünde olan

Quae magis in Austrum: Daha güney yönündeki

In latere dextro trium praecedens: Sağ kenardaki üç yıldızdan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Diğeri

In brachio dextro: Sağ koldaki

In dextro cubito: Sağ dirsekteki

In extrema manu dextra: Sağ elin ucundaki

In eductioe corpis humani lucens: İnsan gövdesinin kesişim yerindeki parlak yıldız

Duarum obscurarum sequens: Sönük iki yıldızdan daha doğuda olanı

Praecedens: Batıdaki

In ductu dorsi: Sırtın başlangıç noktasındaki

Antecedens hanc in dorso equi: Atın sırtında, doğudaki

In lumbis trium sequens: Beldeki üç yıldızdan batıdaki

Media: Ortadaki

Antecedens trium: Üç yıldızdan doğudaki

In dextra coxa duaru cotiguarum pcedes: Sağ arka taraftaki iki bitişik yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In pectore sub ala equi: Atın kanadının altında, göğüsteki

AVSTRALIA SIGNA.

Formæ ſtellarum.	Lõgit.	Latit.	
CENTAVRI.	partes.	partes	magnitu.
Sub aluo duarum præcedens.	179 ½ ⅓	43 0	2
Sequens.	181 0	43 ½ ¼	3
In cauo pedis dextri.	183 ⅓	51 ⅙	2
In ſura eiuſdem.	188 ½ ⅙	51 ½ ⅙	2
In cauo pedis ſiniſtri.	188 ½ ⅙	55 ⅙	4
Sub muſculo eiuſdem.	184 ½	55 ½ ⅙	4
In ſummo pede dextro priore.	181 ½ ⅙	41 ⅙	1
In genu ſiniſtro.	197 ½	45 ⅓	2
De foris ſub femore dextro.	188 0	49 ⅙	3
Stellæ 37. magnit. primæ 1. ſecundæ 5. tertiæ 7. quartæ 15. quintæ 9.			
BESTIÆ QVAM TENET CENTAVRVS.			
In ſummo pede poſteriore ad manũ (Cẽtauri.	201 ⅓	24 ½ ⅓	3
In cauo eiuſdẽ pedis.	199 ⅙	20 ⅙	3
In armo duarum præcedens.	204 ⅓	21 ¼	4
Sequens.	207 ½	21 0	4
In medio corpore.	206 ⅓	25 ⅙	4
In aluo.	203 ½	27 0	5
In coxa.	204 ⅙	29 0	5
In ductu coxæ duarum Borea.	208 0	28 ½	5
Auſtralis.	207 0	30 0	5
In ſummo lumbo.	208 ½ ⅙	33 ⅙	5
In extrema cauda trium Auſtralis.	195 ⅓	31 ⅓	5
Media.	195 ⅙	30 0	4
Septentrionalis trium.	196 ⅓	29 ⅓	4
In iugulo duarum Auſtralis.	212 ⅙	17 0	4
Borea.	212 ½ ⅓	15 ⅓	4
In rictu duarum præcedens.	209 0	13 ½	4
Sequens.	210 0	12 ½ ⅓	4
In priore pede duarum Auſtralior.	240 ½ ⅓	11 ½	4
Quæ magis in Boream.	239 ½ ⅓	10 0	4
Stellæ 19. magnitud. tertiæ 2. quartæ 11. quintæ 6.			
LARIS SEV THVRIBVLI.			
In baſi duarum Borea.	231 0	22 ½ ⅙	5
Auſtralis.	233 ½ ⅙	25 ½ ¼	4
In media arula.	229 ½	26 ⅓	4

AVSTRALIA SIGNA.: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

CENTAVRI.: ERBOĞA

Sub aluo duarum praecedens: Karnın altındaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In cauo pedis dextri: Sağ arka ayağın oyuğundaki

In sura eiusdem: Aynı ayağın bileğindeki

In cauo pedis sinistri: Sol arka ayağın oyuğundaki

Sub musculo eiusdem: Aynı ayağın kasının altındaki

In summo pede dextro ptiore: Sağ ön ayağın üstündeki

In genu sinistro: Sol dizdeki

Deforis sub femore dextro: Sağ kalçanın altındaki bağımsız yıldız

Stellae 37. magnit. primae 1. secundae 5. tertiae 7. quartae 15. quintae 9: 37 yıldız: 1. kadir 1, 2. kadir 5, 3. kadir 7, 4. kadir 15, 5. kadir 9

BESTIAE QVAM TENET CENTAVRVS: ERBOĞA'NIN TUTTUĞU HAYVAN

In summo pede posteriore manu Cetauri: Arka ayağın üzerinde, Erboğa'nın elindeki

In cauo eiusde pedis: Aynı ayağın oyuğundaki

In armo duarum praecedens: Ön omuzdaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Sonraki

In medio corpore: Gövdenin ortasındaki

In aluo: Karındaki

In coxa: Kalçadaki

In ductu coxae duarum Borea: Kalçanın başlangıcındaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In summo lumbo: Belin üst kısmındaki

In extrema cauda trium Australis: Kuyruktaki üç yıldızdan güneyde olanı

Media: Ortadaki

Septentrionalis trium: Üç yıldızdan en kuzeydeki

In iugulo duarum Australis: Boğazdaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Borea: Kuzeydeki

In rictu duarum praecedens: Ağız girişindeki iki yıldızdan daha batıda olanı

Sequens: Diğeri

In priore pede duarum Australior: Ön ayaktaki iki yıldızdan daha güneyde olanı

Quae magis in Boream: Daha kuzeydeki

Stellae 19. magnitud. tertiae 2. quartae 11. quintae 6: 19 yıldız: 3. kadir 2, 4. kadir 11, 5. kadir 6

LARIS SEV THVRIBVLI: SUNAK ya da BUHURDAN

In basi duarum Borea: Tabandaki iki yıldızdan daha kuzeyde olanı

Australis: Güneydeki

In media arula: Sunak ortasındaki

SIGNA AVSTRALIA.

Formæ ſtellarum.	Lōgitu.		Latitu.	
LARIS SEV THVRIBVLI.	partes.		partes	magnitudo
In foculo trium Borea.	224 0		30 1/3	5
Reliquarū duarū cōtiguarū auſtralis	228 1/2		34 1/6	4
Borea.	228 1/3		33 1/3	4
In media flamma.	224 1/6		34 1/6	3

Stellæ 7. magnitud. quartæ 5. quintæ 2.

CORONÆ AVSTRINÆ.

Formæ ſtellarum.	Lōgitu. partes		Latitu. partes	magnitudo
Quæ ad ambitū auſtralē foris p̄cedit	242 1/2		21 1/2	4
Quæ hanc ſequitur in corona.	245 0		21 0	5
Sequens hanc.	246 1/2		20 1/3	5
Quæ etiam hanc ſequitur.	248 1/6		20 0	4
Poſt hanc ante genu Sagittarij.	249 1/2		18 1/2	5
Borea in genu lucens.	250 1/2 1/6		17 1/6	4
Magis Borea.	250 1/3		16 0	4
Adhuc magis in Boream.	249 1/2 1/3		15 1/3	4
In ambitu Boreo duarum ſequens.	248 1/2		15 1/2 1/3	6
Præcedens.	248 0		14 1/2 1/3	6
Ex interuallo præcedens has.	245 1/6		14 1/2 1/6	5
Quæ etiam hanc antecedit.	243 0		15 1/2 1/3	5
Reliqua magis in Auſtrum.	242 1/2		18 1/3	5

Stellæ 13. magnitud. quartæ 5. quintæ 6. ſextæ 2.

PISCIS AVSTRINI.

Formæ ſtellarum.	Lōgitu. partes		Latitu. partes	magnitudo
In ore atq; eadē q̄ in extrema aquæ.	300 1/3		23 0	1
In capite trium præcedens.	294 0		21 1/3	4
Media.	297 1/2		22 1/4	4
Sequens.	299 0		22 1/4	4
Quæ ad branchiam.	297 1/2 1/6		16 1/4	4
In ſpina Auſtrali atq; dorſo.	289 1/2		19 1/3	5
In aluo duarum ſequens.	294 1/2		15 1/6	5
Antecedens.	292 1/6		14 1/2	4
In ſpina ſeptētrionali ſequēs trium.	288 1/3		15 1/4	4
Media.	285 1/6		16 1/2	4
Præcedens trium.	284 1/3		18 1/6	4
In extrema cauda.	289 1/2		22 1/4	4

Stellæ præter primā 11. quarum mag. quartæ 9. quintæ 2.

SIGNA AVSTRALIA: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

LARIS SEV THVRIBVLI: SUNAK ya da BUHURDAN

In soculo trium Borea: Ortadaki üç yıldızdan en kuzeyde olanı

Reliquaru duaru cotiguaru australis: Diğer bitişik iki yıldızdan daha güneyde olanı

Borea: Kuzeydeki

In media flamma: Alevin ortasındaki

Stellae 7. magnitud. quartae 5. quintae 2: 7 yıldız: 4. kadir 5, 5. kadir 2

CORONAE AVSTRINAE: GÜNEYTACI

Quae ad ambitu australe foris pcedit: Dış sınırda, daha batıdaki

Quae hanc sequitur in corona: Taçta, bunu izleyen

Sequens hanc: Sonraki

Quae etiam hanc sequitur: Daha doğudaki

Post hanc ante genu Sagittarii: Sonraki, Yay'ın doğu dizindeki

Borea in genu lucens: Dizde, kuzey yönündeki parlak yıldız

Magis Borea: Daha kuzeydeki

Adhuc magis in Boream: Bundan daha kuzeydeki

In ambitu Boreo duarum sequens: Dış sınırın kuzeyindeki iki yıldızdan daha doğudaki

Praecedens: Batıdaki

Ex interuallo praecedens has: Aralıktan itibaren daha batıdaki

Quae etiam hanc antecedit: Daha doğudaki

Reliqua magis in Austrum: Daha güneydeki

Stellae 13. magnitud. quartae 5. quintae 6. sextae 2: 13 yıldız: 4. kadir 5, 5. kadir 6, 6. kadir 2

PISCIS AVSTRINI.: GÜNEYBALIĞI

In ore atque eade q in extrema aquae: Kova'nın bittiği yerde, ağızdaki

In capite trium praecedens: Kafadaki üç yıldızdan daha batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens: Diğeri

Quae ad branchiam: Solungaçtaki

In spina Australi atque dorso: Güneyde, sırttaki yüzgeçteki

In aluo duarum sequens: Karındaki iki yıldızdan daha batıda olanı

Antecedens: Daha doğudaki

In spina septetrionali seques trium: Kuzey yüzgeçteki üç yıldızdan daha doğuda olanı

Media: Ortadaki

Praecedens trium: Üç yıldızdan daha batıdaki

In extrema cauda: Kuyruk ucundaki

Stellae praeter prima 11. quarum mag. quartae 9. quintae 2: 11 yıldız: 4. kadir 9, 5. kadir 2

SIGNA AVSTRALIA.

Formæ ſtellarum.

CIRCA PISCEM AVSTRINVM INFORMES.	Lõgitu. partes.			Latitu-partes		magnitudo
Præcedentiũ piſcẽ lucidarũ q̃ anteit.	271	[illegible]		22	[illegible]	3
Media.	274	[illegible]		22	[illegible]	3
Sequens trium.	277	[illegible]		21	0	3
Quæ hanc præcedit obſcura.	275	[illegible]		20	[illegible]	5
Cæterarũ ad ſeptẽtrionẽ auſtralior.	277	[illegible]		16	0	4
Quæ magis in Boream.	277	[illegible]		14	[illegible]	4

Stellæ 6. quarum magnitud. tertiæ 3. quartæ 2. quintæ 1.

In ipſa Auſtrali parte ſtellæ 316. quarum primæ magnitud. 7. ſecundæ 18. tertiæ 60. quartæ 167. quintæ 54. ſextæ 9. nebuloſa 3. Itaq; omnes inſimul ſtellæ 1022. quarum primæ magnitu. 15. ſecundæ 45. tertiæ 208. quartæ 474. quintæ 216. ſextæ 50. obſcuræ 9. nebuloſæ 5.

SIGNA AVSTRALIA.: EKLİPTİĞİN GÜNEY TARAFINDAKİLER

Logit. partes: Boylam değerleri

Latit. partes: Enlem değerleri

magnitu.: Kadir

CIRCA PISCEM AVSTRINUM INFORMES: GÜNEYBALIĞI'NIN ETRAFINDAKİ BAĞIMSIZ YILDIZLAR

Praecedentiu prsce lucidaru q anteit: Balık'ın batısındaki parlak yıldızlardan en batıda olanı

Media: Ortadaki

Sequens trium: Üç yıldızdan en doğuda olanı

Quae hanc praecedit obscura: Bunun batısındaki sönük yıldız

Caeteraru ad septetrione australior: Kuzey yönündeki diğer iki yıldızdan daha güneyde olanı

Quae magis in Boream: Daha kuzeydeki

Stellae 6. quarum magnitud. tertiae 3. quartae 2. quintae 1: 6 yıldız: 3. kadir 3, 4. kadir 2, 5. kadir 1

In ipsa Australi parte stellae 316. quarum primae magnitud. 7. secundae 18. tertiae 60. quartae 167. quintae 54. sextae 9. nebulosa 1. Itaque omnes insimul stellae 1022. quarum primae magnitu. 15. secundae 45. tertiae 208. quartae 474. quintae 216. sextae 50. obscurae 9. nebulosae 5. Güney bölgede 316 yıldız vardır: 1. kadir 7, 2. kadir 18, 3. kadir 60, 4. kadir 167, 5. kadir 54, 6. kadir 9, 1 bulutsu. Böylece toplamda 1022 yıldız vardır: 1. kadir 15, 2. kadir 45, 3. kadir 208, 4. kadir 474, 5. kadir 216, 6. kadir 50, 9 sönük, 5 bulutsu.

İkinci kitabın sonu.

Nicolaus Copernicus'un

Göksel Kürelerin Devinimleri'nin

Üçüncü Kitabı

1. Ekinoksların ve Gündönümlerinin Tahmini Üzerine

Yıllık dönüşlerine bağlı olarak sabit yıldızların görünümünü anlattıktan sonra devam etmemiz gerekiyor; bu yüzden evvela, sabit yıldızların hareket ettiğine inanıldığından, ekinoksların değişimi üzerinde duracağız. Eski matematikçilerin dönen ya da bir ekinoks veyahut gündönümü zamanında başlayan doğal yıl ile sabit yıldızlardan biri sayesinde belirlenen yıl arasında bir ayrım yapmadığını görüyoruz. Bu yüzden Küçük Köpek'in doğuşundan hesapladıkları olimpiyat yıllarının, yaz gündönümünden hesaplanan yıllarla aynı olduğunu düşünüyorlardı; zira henüz birinin diğerinden farklı olduğunu bilmiyorlardı. Şaşırtıcı kavrayışıyla ilk defa Rodoslu Hipparchus bunlar arasındaki farklılığa dikkat çekmiş, yılın uzunluğunu pek dikkatli bir şekilde gözlemleyerek sabit yıldızlardan hesap edilen yılın, ekinokslardan ya da gündönümlerinden hesap edilen yıldan daha uzun olduğunu bulmuştu. Buradan hareketle yine yıldızların doğu yönünde, bir kerede hesap edilemeyecek ölçüde yavaş bir devinim içerdiğine de inanmıştı. Fakat zamanın geçmesiyle birlikte devinim daha da belirgin hale geldi. Hatta bizzat devinim sayesinde burçların ve yıldızların doğuşlarıyla batışlarının, eskiler tarafından çok farklı olduğu tanımlanan doğuş ve batışlardan çok farklı olduğunu bulabiliyor; her ne kadar başta aynı konumda ve isimlerde seyretmişlerse de ekliptiğin 12 parçasının sabit yıldızlardaki burçlardan büyük bir mesafeyle geride kaldığını görüyoruz. Dahası düzensiz bir hareket daha bulunmuştur. Gökbilimciler buradaki düzensizliği saptayabilmek adına farklı teoriler geliştirmiştir; bazıları, asılı kalmış Dünya'nın, gezegenlerle ilgili olarak bulduğumuz enlemdeki harekete benzeyen, belirli sınırlar dahilinde orta noktadan sapma derecesi 8^oden fazla olmayacak ölçüde tek yönde ileriye ve bir başka anda da geriye doğru, sallantılı bir deviniminin olduğunu iddia etmiştir. Fakat çoktan eskimiş olan bu teorinin daha fazla savunulacak tarafı kalmamıştır; özellikle de Koç takımyıldızının başının ilkbahar ekinoksundan ve benzer diğer yıldızlardan uzaklığının 8^onin 3 katı kadar olduğu yeterince açıktır; zaten çağlar boyunca söz konusu gerilemeye dair en ufak bir ize de rastlanmamıştır. Bazıları da sabit yıldızlar küresinin ilerlediğini düşünmüş,

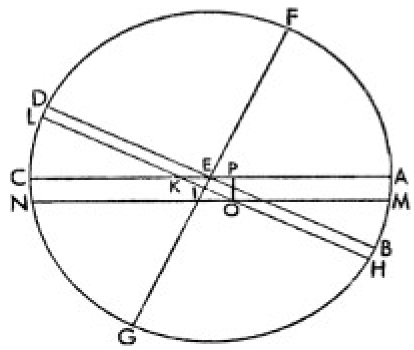
fakat düzensiz hareketlerden ötürü, kesin bir hareket tarzı da belirleyememiştir. Dahası, doğanın şaşırtıcı bir özelliğidir ki, anlattığımız gibi, ekliptiğin eğimi bize, Ptolemaeus'a göründüğü kadar büyük görünmemiştir. Bu durumların nedenini bulmak için bazıları dokuz, bazıları on küre olduğunu ve bu küreler sayesinde bunların açıklanabileceğini düşünmüşse de bekleneni verememişlerdir. Hatta on birinci küre de gün yüzüne çıkmaya başlamıştır. Dünya'nın deviniminden bahsederken bu kürelerin sayısının ne kadar da önemsiz olduğunu kolayca ortaya koyabiliriz. Zira birinci kitapta tarafımızca birçok kere açıklandığı gibi, yıllık yükselime ve yeryüzünün merkezine özgü, hiçbir şekilde eşit olmayan iki devinim mevcuttur; yükselimin eski durumuna dönmesi merkeze özgü periyodu az da olsa tahmin etmemizi sağlayabilir, zira bu ekinoksların vaktinden evvel gelmesini gerektirir – sabit yıldızlar küresi doğu yönünde hareket etmez; aksine ekvator, yerküre ekseninin sapması oranında ekliptik düzlemine eğik bir şekilde meylettiğinden, batı yönünde hareket etmiş olur. Daha kesin bir şekilde söylemek gerekirse, ekliptiğe eğik bir şekilde meyleden ekvator çemberi daha büyük; ekvatora meyleden ekliptik çemberiyse daha küçüktür. Buna göre yıllık dönüş boyunca Güneş ile Dünya arasındaki mesafeyle belirlenen ekliptik, Dünya'nın, ekseni etrafındaki günlük dönüşüyle belirlenen ekvatordan çok daha büyüktür. Ve bu sayede yıldızlar geride kalmış görünürken, zamanın geçmesiyle birlikte ekvatorun ve eğik ekliptiğin ortak kesitlerinin ilerlediği görülür. Fakat bu hareketin ölçüsü ve düzensizliğinin oranı bizden öncekilerin gözünden kaçmıştır; zira olağanüstü yavaşlığından ötürü devinimin periyodu henüz bilinmiyordu; insanlar tarafından ilk defa fark edilmesinden sonra çağlar boyunca sadece çemberin on beşte biri, yani 24º kadar ilerleyebilmişti. Bununla beraber gözlemlerin tarihinden günümüze, bu olgularla ilgili öğrendiklerimizin de yardımıyla konuları mümkün olduğunca kesin bir şekilde açıklamaya çalışacağız.

2. Ekinoksların ve Gündönümlerinin Düzensiz Devinmesini Tasdikleyen Gözlemlerin Tarihi

Buna göre Büyük İskender'in ölümünün 30. yılında, Calippusçu 76 yıllık ilk periyodun[120] 36. yılında, sabit yıldızların konumlarını inceleyen ilk kişi olan İskenderiyeli Timochares[121], Başak takımyıldızında yer alan Başakçı'nın[122] 2º güney enleminde ve yaz gündönümü noktasından

821/3ºlik açısal uzanıma sahip olduğunu; üç yıldızdan en kuzeyde bulunan Akrep'in alnında ve burç dizilimi sisteminde ilk sırada yer alan yıldızın 11/3º enlemde ve sonbahar gündönümünden itibaren 32º boylamında yer aldığını kaydetmişti. Aynı periyodun 48. yılında ise Başakçı'nın, yaz gündönümünden itibaren 82,5º boylamında olduğunu, ancak aynı enlemde seyrettiğini bulmuştu. Hipparchus da İskender'in ölümünün 196. yılında, Calippusçu üçüncü periyodun 50. yılında, Aslan'ın göğsünde bulunan Küçük Kral[123] adındaki yıldızın yaz gündönümünün 295/6º doğu yönünde olduğunu bulmuştu. Daha sonra Romalı geometrici Menelaus[124], İmparator Traianus'un[125] (yönetiminin) birinci yılında, İsa'nın doğumunun 99, İskender'in ölümünün 422. yılında Başakçı'nın Başak'ta, yaz gündönümünden itibaren 861/4º boylamında ve Akrep'in alnındaki yıldızın da sonbahar ekinoksundan itibaren 3511/12º boylamında yer aldığını bulmuştu. Sonra Ptolemaeus, Antoninus Pius'un[126] ikinci yılında, İskender'in ölümünün 462. yılında Aslan'daki Küçük Kral'ın, yaz gündönümünden itibaren 321/2º boylamında, Başakçı'nın 861/2º boylamında; yukarıdaki tablolarda da gösterildiği gibi Akrep'in alnındaki yıldızınsa, enleminde hiçbir değişiklik olmaksızın, sonbahar ekinoksundan itibaren 361/3º boylamında olduğunu bulmuştu. Böylece bunları eskilerin kaydettiği şekliyle gözden geçirmiş olduk. Büyük bir zaman atlamasından sonra, İskender'in ölümünün 1202. yılında Machometus Arecensis'in gözlemi gelir; bu gözleme kesin bir şekilde güvenebiliriz. Bu yılda Regulus ya da Basiliscus'un (Küçük Kral) yaz gündönümünden itibaren 44º5' boylamında; Akrep'in alnındaki yıldızın sonbahar ekinoksundan itibaren 47º50'da bulunduğu da görülebilir. Bu yıldızların enlemi tümüyle aynı kalmış; bu yüzden sonuca dair herhangi bir şüphemiz yoktur. Hıristiyan (İsa) takvimine göre 1525 yılında, Roma takvimine göre artık yıldan sonraki yılda ve Mısır takvimine göre İskender'in ölümünden sonra 1849'da, Prusya'daki Frauenburg'da adı geçen Başakçı'nın gözlemini gerçekleştirdik. Buna göre yıldızın meridyen dairesindeki en büyük yüksekliğinin yaklaşık 27º olduğunu gördük. Frauenburg'un enlemi de 54º19,5'ydı. Buna bağlı olarak ekvatordan eğimi de 8º40' kadardı. Konumu şöyle anlaşılabilir: Ekliptiğin ve ekvatorun kutuplarından geçen bir ABCD meridyen dairesi çizeriz. AEC, ekvatorla birlikte çap ve ortak kesit olsun; BED, ekliptikle birlikte çap ve ortak kesit olsun. F, ekliptiğin kuzey kutbu ve FEG de ekseni; B, Oğlak'ın, D de Yengeç'in başlangıcı olsun. Bu durumda yıldızın güney enlemine denk gelen BH yayı 2º olur. H noktasından BD'ye paralel

olarak HL çizilsin; bu HL, I noktasında ekliptiğin eksenini, K noktasında ekvatoru kessin. Ayrıca MA yayı, yıldızın güney yükseliminden dolayı 8º 40'ya eşittir. M noktasından AC'ye paralel olarak MN çizilsin. MN, ekliptiğe paralel HIL'yi kesmiş olacak; buna göre MN HIL'yi O noktasında kessin.



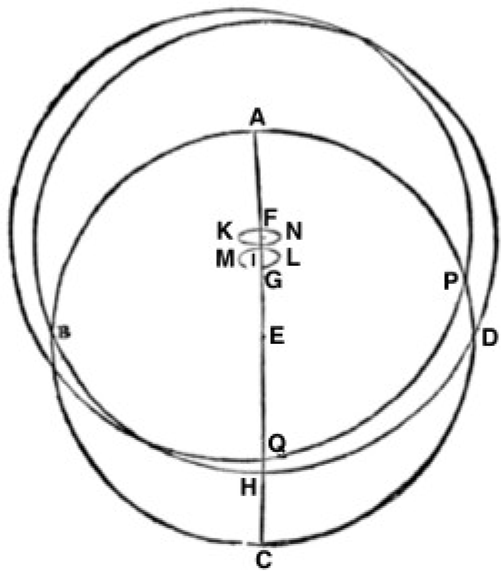
Ve OP düz çizgisi, MN ve AC'ye dik olarak çizilirse; bu durumda OP, AM'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşit olur. Fakat FG, HL ve MN çaplarını içeren çemberler ABCD düzlemine diktir; Euclides'in Elementler'inin on birinci kitabının XIX. bölümünde gösterildiği gibi ortak kesitler, O ve I noktalarında aynı düzleme diktir. Böylelikle on birinci kitabın VI. bölümünde de gösterildiği gibi ortak kesitler birbirine paraleldir. I, çapı HL olan dairenin merkeziyse, bu durumda OI çizgisi, HL çaplı çemberdeki bir yayın iki katını ayıran kirişin yarısına eşit olacaktır; buradaki yay, Terazi'nin başlangıcından itibaren yıldızın boylamını ölçen yaya benzer olup aradığımız yayın bizzat kendisidir. Şu yolla bulunur: Dış açı, iç açıyla ters açıya eşit olduğundan AEB açısı, OKP açısına eşittir ve OPK açısı 90ºdir. Buna uygun olarak OP'nin OK'ye oranı, AB'nin iki katını ayıran kirişin yarısının BE'ye olan oranına; o da AH'nin iki katını ayıran kirişin yarısının HIK'ye oranına eşittir. Zira bu çizgiler OPK'ye benzer üçgenleri ihtiva eder; fakat AB yayı 23º28'30"ye; BE 100.000 birimken, AB'nin iki katını ayıran kirişin yarısı da 39.832 birime eşit olup ABH yayı 25º28'30"ye; ABH'nin iki katını ayıran kirişin yarısı 43.010 birime, yükselime denk gelen MA yayı 8º40'ya; MA'nın iki katını ayıran kirişin yarısı da 15.069 birime eşittir. Buradan hareketle HIK, 107.978 birime; OK de 37.831 birime eşit olur; ikisinin farkı olan HO da 70.147 birimdir. Fakat HOI, HGL kirişinin yarısına; HGL yayı da 176ºye eşittir. O halde HOI, BE 100.000 birimken, 99.939 birime eşittir. O halde çıkarma işlemiyle OI, HOI'nın HO'dan farkına, yani 29.792 birime eşittir. Fakat HOI yarıçap olarak 100.000 birim ise OI, 29.810 birime eşittir; bu da 17º21'lık yayın iki

katını ayıran kirişin yarısına denktir. Bu, Terazi'nin başlangıcından itibaren Başak'taki Başakçı'nın uzaklığıydı; ayrıca yıldızın konumu da yine burasıydı. 10 yıl evvel, 1515'te bu yıldızın 8º36'lık bir yükseliminin olduğunu da bulmuştuk; konumu Terazi'nin başlangıcından 17º14' uzaklıktaydı. Ptolemaeus, bu yıldızın sadece 0,5ºlik bir yükseliminin olduğunu kaydetmişti; buna göre konumu Başak'ta 26º40'ydı; bu da evvelki gözlemlerle karşılaştırıldığında üç aşağı beş yukarı doğruydu. Buradan şu anlaşılıyor: Toplamı 41/3ºye varan devinme miktarıyla zaman arasında sabit bir oran kurulursa, Timochares'ten Ptolemaeus'a kadarki neredeyse 432 yıllık zaman diliminin tümünde, ekinokslar ve gündönümleri 100 yılda 1ºlik devinmeyle hareket etmiştir. Buna göre Hipparchus ile Ptolemaeus arasındaki 266 yıl içinde Aslan'daki Basiliscus'un boylamı yaz gündönümünden itibaren 2º40' hareket etmiştir; bu yüzden burada da bir karşılaştırma yaparsak, her 100 yılda 1ºlik bir devinmenin bulunduğunu görürüz. Dahası Menelaus ile Albategius'un[127] gözlemleri arasındaki yaklaşık 782 yıl boyunca, Akrep'in alnındaki ilk yıldızın boylamı 11º55'lık bir değişim göstermiştir; kuşkusuz burada 100 yılda bir değil 66 yılda bir 1ºlik değişim, Ptolemaeus'tan sonraki 741 yıl içindeyse 65 yılda 1ºlik bir değişim gösterdiği görülür. En nihayetinde 645 yıllık geri kalan kısım, gözlemimiz sayesinde bulunan 9º11'lık farkla karşılaştırılırsa, her 1ºye 71 yıl düşecektir. Buradan anlaşılıyor ki, ekinoksların devinmesi Ptolemaeus'tan önceki 400 yıl boyunca, Ptolemaeus ile Albategius arasındaki zaman diliminde olduğundan daha yavaş; bu ara dönemdeyse Albategius'tan günümüze kadarki süreden daha hızlı gerçekleşmiştir. Ayrıca eğimin hareketiyle ilgili olarak da bir uzlaşmazlık söz konusudur; zira Samoslu Aristarchus, Ptolemaeus gibi, ekvatorla ekliptiğin eğimini 23º51'20"; Albategius 23º35'; 190 yıl sonra İspanyol Arzachel[128] 23º34'; yine 230 yıl sonra Yahudi Prophatius[129], yaklaşık 2' daha küçük olarak bulmuştu; zamanımızda ise aynı eğim 23º281/2'dan daha büyük bulunmamıştır. Buradan anlaşılıyor ki; bu hareket, Aristarchus'un zamanından Ptolemaeus'un zamanına kadar en yavaş; Ptolemaeus'un zamanından Albategius'un zamanına kadar da en hızlıdır.

3. Ekinokslardaki ve Ekvatorla Ekliptiğin Eğimindeki Değişimi Gösteren Hipotezler

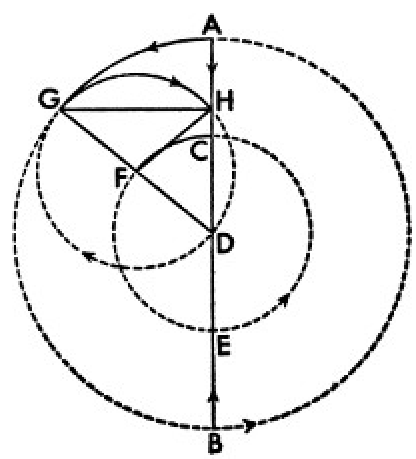
O halde buradan açıkça anlaşılıyor ki; gündönümleri ve ekinokslar düzensiz bir hareketle değişmektedir. Belki de kimse buna ekvatorun kutuplarında ve Dünya'nın ekseninde kesin bir dönme olduğundan daha iyi bir açıklama getiremeyecektir. Bunun Dünya'nın hareket ettiği hipotezinden geldiği görülmektedir; zira sabit yıldızların durağan enlemlerinin de kanıtladığı gibi, ekvator hareket ederken ekliptiğin daimi olarak hareketsiz kaldığı açıktır. Dünya'nın ekseninin hareketi merkezin hareketine oranla basit ve kesin olsaydı, söylediğimiz gibi, ekinokslara ve gündönümlerine ait hiçbir devinme olmazdı; oysa bu hareket değişken bir farkla birbirinden ayrıldığından, gündönümü ve ekinoksların düzensiz bir hareketle yıldızların konumlarının önüne geçmesi gerekir. Her ne kadar bu eğim daha doğru bir şekilde ekvatora yakıştırılmalıysa da, ekliptiğin eğimini düzensiz bir şekilde değiştiren yükselimin hareketi konusunda da aynı durum geçerlidir. Bu nedenle tıpkı terazinin kefeleri gibi tümüyle kutuplara ait iki karşıt hareket olduğu anlaşılmalıdır; zira kutuplar ve çemberler bir kürede karşılıklı olarak, uyum içinde bulunmaktadır. Bu yüzden kesit açısıyla orantılı olarak kutupların aşağı ve yukarı taşındığı, bu çemberlerin eğimini değiştiren bir hareket söz konusudur. Bunun yanında farklı noktalarda yer alan bir akımla gündönümüne ve ekinokslara ait devinmeleri[130] değişimli olarak artıran ve azaltan başka bir hareket daha vardır. Bu hareketlere sallantılar[131] diyoruz; zira bunlar iki uç arasında aynı yönde sallanan cisimler gibi, ortada daha hızlı, uçlarda ise oldukça yavaştır. Yeri geldiğinde de göreceğimiz gibi, bu tarz hareketler gezegenlerin enlemleriyle bağlantılı olarak çok sık gerçekleşmektedir. Kendi periyotlarında da farklılık gösterirler; zira eğim bir kez eski konuma gelirken ekinoksların düzensiz hareketi iki kez eski konumuna ulaşır. Fakat her görünür düzensiz harekette, kendisi sayesinde düzensizliğin düzeyinin ölçülebileceği kesin bir ortalamanın da görülmesi; bunun için de ortalama kutupların, ortalama ekvatorun, ortalama ekinoksların ve ortalama gündönümü noktalarının dikkate alınması gerekir. Kutuplar ve yeryüzü ekvatoru, bu ortalama kutuplardan uzakta, karşıt yönlerde döndürüldüğünden; her ne kadar sabit sınırlar içeriyorsa da bu, düzenli hareketlerin düzensiz olarak görünmesini sağlar. Ve birbiriyle çekişen bu iki sallantı, Dünya'nın kutuplarının, düz çizgileri zaman içinde kıvrımlı ve küçük çelenklere benzer şekilde çizmesini sağlar. Fakat bunları salt kelimelerle iyi bir şekilde ifade edebilmek ya da gözle görmeden duyumla algılayabilmek kolay değil. Bu yüzden bir kürede ekliptik olarak bir ABCD dairesi çizelim; E, kuzey kutbu; A, Oğlak; C, Yengeç; B, Koç; D,

Terazi olsun. A, C ve E kutup noktalarından AEC dairesi çizilsin. Ekliptiğin ve ekvatorun kuzey kutupları arasındaki en büyük mesafe EF, en küçük mesafe de EG olsun. Benzer şekilde I, orta konumdaki kutup olsun ve etrafında BHD ekvatoru çizilerek ona ortalama ekvator; B ve D'ye ise ortalama ekinokslar densin.



E kutbunun çevresinde ne varsa, söylendiği gibi, sabit yıldızlar küresi dizisine zıt yönde düzenli ve yavaş bir hareketle sürekli batıya doğru taşınır. O halde yeryüzü kutuplarının, tıpkı asılı cisimler gibi, karşıt iki hareketinin olduğu anlaşılsın; bunlardan biri F ile G sınırları arasında, yükselimin ayrıklığının[132] yani düzensizliğinin hareketi olarak adlandırılabilecek olan; diğeri batıdan doğuya, doğudan da batıya doğru taşınandır. İlkine göre iki kat daha hızlı olan bu ikinci harekete ekinoksların ayrıklığı diyeceğiz. Her iki hareket de Dünya'nın kutuplarına ait olduğundan, şaşırtıcı bir şekilde kutupları saptırır. Buna göre Dünya'nın kuzey kutbu olarak F ile birlikte kutbun etrafında çizilen ekvator, B ve D'nin aynı kesitlerinden, yani AFEC dairesinin kutupları boyunca geçecektir. Fakat FI yayına oranla eğimin açıları daha büyük olacaktır. Bu durumda ortaya çıkan ikinci hareket, başlangıç kabul edilen F noktasından ortalama eğime geçmek üzere olan yeryüzüne özgü kutbun düz bir çizgide FI boyunca ilerlemesine engel olarak onu K'deki, doğu yönündeki en uzak enleme doğru dairesel bir hareketle yaklaştırır. Bu konumun etrafında çizilen, görünür OQP ekvatorunun kesişimi B'de değil, onun doğu yönündeki O'da olacak ve ekinoksların devinmesi BO yayıyla orantılı olarak azalacaktır. Yönünü

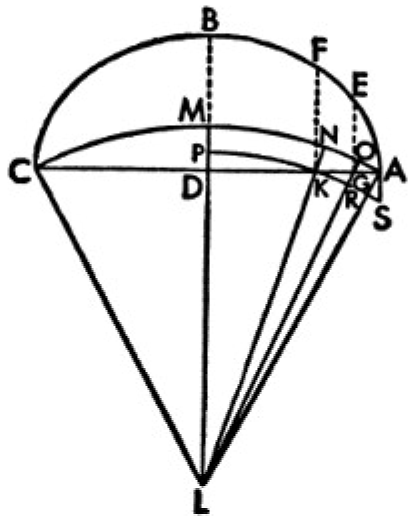
değiştirip batıya doğru hareket eden kutup, eşzamanlı olarak çekişen iki hareket tarafından ortalama konum I'ya yönlenir. Görünen ekvator da düzenli veya ortalama ekvatorla her açıdan özdeştir. Dünya'nın kutbu buradan geçerek batıya doğru hareket eder, görünen ekvatoru ortalama ekvatordan ayırır ve ekinoksların devinmesini artırarak başka bir L sınırına çıkartır. Orada konumunu yeniden değiştirerek G noktasına yerleşir ve yaklaşık olarak F'de olduğu gibi, ekinoksların ve gündönümlerinin hareketinin bir kez daha çok yavaş görüneceği aynı B ortak kesitinde en küçük eğime neden oluncaya değin, ekinoksların devinmesine eklediğini çıkartır. Bu anda ekinoksların düzensizliği dönüşünü tamamlamaya devam eder; zira ortalamadan başlayıp her iki uçtan geçerek ortalamaya geri döner; eğimin hareketiyse yükselimlerin en büyüğünden en küçüğüne geçerek turun sadece yarısını tamamlamış olur. Kutup, buradan doğuya doğru hareketlenerek en uzaktaki M sınırına varır; sonra yönünü terse çevirerek ortalama kutup I'yla bir olur ve bir kez daha batıya doğru ilerleyip N sınırına ulaşınca, nihayet kıvrımlı FKILGMINF çizgisi dediğimiz yolu tamamlar. Ve buradan anlaşılıyor ki; Dünya'nın kutbu, eğimin bir devrinde doğu sınırına da batı sınırına da ikişer defa ulaşmış olur.



4. Karşılıklı Hareket ya da Sallantı Hareketi Dairesel Hareketlerden Nasıl Oluşur

Böylece bu hareketin görünenle uyumunu tam anlamıyla açıklayacağız. Bu sallantılardaki düzenliliğin nasıl anlaşılacağı sorulacaktır; zira başlangıçta göksel hareketlerin bir bileşimi olduğunu söylemiştik. Fakat burada, iki sınır arasında bir hareket görülür ve bu iki sınırın hareketler

arasındaki aracılığa son vermesi gerekir. Böylelikle düzenli hareketler yoluyla ortaya çıkan ikiz hareketler olduğunu kabul etmiş oluyoruz. Bir AB düz çizgisi olsun ve C, D ve E noktalarında dört eşit parçaya ayrılsın. Aynı düzlemde D'nin etrafında eş merkezli ADB ve CDE çemberleri çizilsin. Aynı ADB ve CDE düzleminde içteki çemberin çevresi üzerinde bir F noktası alınsın ve merkezi F, yarıçapı FD olan bir GHD çemberi çizilsin ve bu AB düz çizgisini H noktasında kessin ve DFG çapı çizilsin.

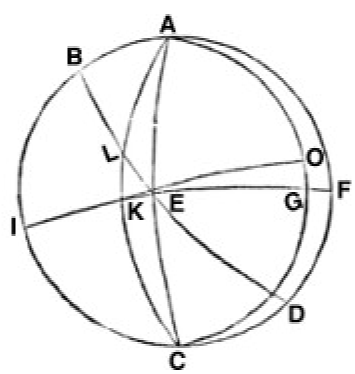


GHD ve CFE çemberlerinin ikiz hareketleri birbiriyle çatıştığında hareketli H noktası, karşıt bir hareketle aynı AB düz çizgisi boyunca ileri ve geri gider. Bu, H'nin F'ye göre farklı bir yönde, iki katı mesafede hareket ettiğini anlarsak gerçekleşecektir; zira CFE çemberinin merkezinde ve GHD çemberinin yayında yer alan aynı CDF açısı, eşit çemberlerin her iki yayını da, yani FC ve onun iki katı kadar olan GH'yi kapsar. ACD ve DFG düz çizgilerinin kesiştiği anda hareket eden H noktası, daha sonra A ile çakışacak olan G'de; F de C'de olacaktır. Bu durumda F merkezi, CF boyunca sağa doğru; H de yayın etrafında CF'nin iki katı kadar mesafede sola doğru ya da tam ters yönde hareket eder; buna göre H, AB çizgisi boyunca döndürülmüş olur; aksi halde, kolayca görülebileceği gibi, parça bütünden daha büyük olur. Fakat H, katlanmış DFH çizgisiyle ortaya çıkan AH uzunluğu boyunca AD'ye eşit bir mesafeyle ilk konumundan uzaklaşır; DFG çapı da DH kirişini aşacak ölçüde ilerlemiş olur. Bu yolla H; GD, AB'ye dik olduğunda, yani AB düz çizgisi DHG çemberine teğet olunca D merkezine vardırılmış olacak; daha sonra H, B'de bir diğer sınıra ulaşacak ve yine aynı mantıkla bu konumdan geriye hareket edecektir. Böylece gösterildiği gibi, düz bir çizgi boyunca hareketin, birbiriyle çekişen iki

dairesel hareketten oluştuğu; karşılıklı ve düzensiz bir hareketin de aslında düzenli hareketlerden meydana geldiği anlaşılıyor. Dahası buradan hareketle GH düz çizgisi her daim AB'ye dik olacaktır; zira yarım çember içindeki DH ve HG çizgileri de her zaman bir dik açı oluşturacaktır. Buna göre GH, AG'nin iki katını ayıran kirişin yarısına; DH de 90°nin AG'den farkının iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir; zira AGB çemberi, HGD çemberinin çapının iki katına sahiptir.

5. Ekinoks Devinmesinin ve Eğiminin Düzensizliğinin Gösterilmesi

Bu yüzden bazıları çemberin bu hareketini, çap boyunca enine bir hareket olarak betimliyor. Fakat ondaki düzenliliği ve periyodikliği yay sayesinde; büyüklüğü de onu ayıran kirişler sayesinde belirliyorlar. Hareketin merkezde düzensiz ve daha hızlı, yaydaysa daha yavaş göründüğü kolayca gösterilebilir. Bunun için merkezi D ve çapı ADC olan bir ABC yarım çemberi olsun ve B noktasında ikiye bölünsün. Buna göre AE ve BF yayları eşit alınsın ve F ile E noktalarından ADC'ye dik olarak EG ve FK çizilsin. Bu durumda DK'nin iki katı, BF kirişinin iki katına; EG'nin iki katı, AE kirişinin iki katına; buna göre DK de EG'ye eşittir. Fakat Euclides'in Elementler'inin üçüncü kitabının VII. bölümünde de gösterildiği gibi AG, GE'den küçüktür; bu durumda AG, DK'den de küçük olur.



Fakat GA ve KD eşit süreleri kaplayacaktır; zira AE yayı, BF yayına eşittir; buna göre A yayının civarındaki hareket D merkezinin civarındaki hareketten daha yavaş görünecektir. Bunu gösterdikten sonra L'yi Dünya'nın merkezi olarak alalım; buna göre DL düz çizgisi yarım çemberin ABC düzlemine diktir ve merkez olarak L, A ve C noktalarından bir dairenin AMC yayı, bir düz çizgide de LDM çizilsin. Buna uygun olarak ABC yarım dairesinin kutbu M'de olacak; ADC de dairelerin ortak kesiti

olacaktır. Buna LA ve LC yanında, aynı şekilde LK ve LG de eklensin. Düz çizgi şeklinde uzatılan LK ve LG, N'de ve O'da AMC yayını kessin. Buna göre LDK açısı dik olduğundan LKD açısı dardır. LK çizgisi LD'den daha uzun olduğundan, geniş açılı üçgenlerde LG kenarı LK kenarından, LA da LG'den daha büyüktür. Bu yüzden merkezi L, yarıçapı LK olarak çizilmiş çember LD'nin ötesine düşecek fakat LG ve LA'yı kesecektir; bu da PKRS çemberi olsun. LDK üçgeni, LPK kesitinden küçük olduğundan ve LGA üçgeni, LRS kesitinden büyük olduğundan; LDK üçgeninin LPK kesitine oranı, LGA üçgeninin LRS kesitine oranından küçüktür. Bundan dolayı değişimli olarak LDK üçgeninin LGA üçgenine oranı, LPK kesitinin LRS kesitine oranından küçüktür. Ve Euclides'in Elementler'inin altıncı kitabının I. bölümünde de gösterildiği gibi LDK üçgeninin LGA üçgenine oranı DK tabanının AG tabanına oranına eşittir. Fakat LPK kesitinin LRS kesitine oranı, DLK açısının RLS açısına oranına, o da MN yayının OA yayına oranına eşittir. Bu durumda DK tabanının GA tabanına oranı MN yayının OA yayına oranından küçüktür. Fakat zaten DK'nın GA'dan daha büyük olduğunu göstermiştik; o halde MN de OA'dan büyük olur. Ve böylece gösterildiği gibi, MN ve OA yaylarının, Dünya'nın kutuplarının eşit süreler boyunca çizdiği eşit ayrıklık yayları AE ve BF'yle uyumlu olduğu anlaşılır. Fakat eğimlerin en büyüğüyle en küçüğü arasındaki fark 2/5º'yi aşmayacak ölçüde belirsiz olduğundan AMC kıvrımlı çizgisi ile ADC düz çizgisi arasında algılanabilir bir fark olmayacaktır; bu yüzden ADC çizgisiyle ABC yarım dairesi üzerinde basitçe çalışırsak hiçbir hata ortaya çıkmayacaktır. Hemen hemen aynı husus, kutupların ekinokslarla alakalı diğer hareketi için de geçerlidir; zira birazdan anlaşılacağı gibi, bu hareket ortalama dereceye kadar ulaşmaz. Bir kere daha ekliptiğin kutupları ve ortalama ekvator boyunca geçen bir ABCD çemberi alalım. Buna Yengeç'in ortalama koluresi[133] diyebiliriz. Ekliptiğin yarım dairesi DEB; ortalama ekvator da AEC olsun; bunlar birbirini, ortalama ekinoksun olacağı E noktasında kessin. Bu durumda ekvatorun kutbu F olsun ve onun bir ucundan diğerine FEI büyük dairesi çizilsin; o sebeple bu, ortalama ya da düzenli ekinoksların koluresi olacaktır. O halde daha kolay gösterebilmek için, ekinoksların sallantısını ekliptiğin eğiminden ayırmalıyız. EF koluresinde FG yayı alınsın ve bu mesafe boyunca ekvatorun görünen G kutbunun ortalama F kutbundan taşınmış olduğu anlaşılsın. Ve bir kutbu G olan, görünen ekvatorun ALKC yarım dairesi çizilsin. Bu, ekliptiği L'de kesecektir. Buna göre L noktası görünen ekinoks olacaktır ve onun ortalama

ekinokstan uzaklığı, FG'ye eşit olan EK yayı sayesinde oluşan LE yayıyla ölçülecektir.

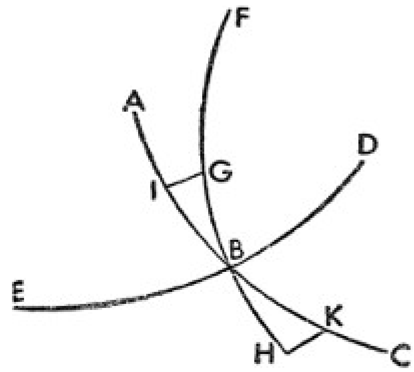
Fakat bir kutbu K olan AGC dairesini çizelim ve ekvatoral kutbun, FG sallantısının gerçekleştiği süre boyunca, G noktasında gerçek kutup olarak kalmadığı, aksine başka bir sallantıyla ya da salınımla hareket ederek GO yayı boyunca eğik ekliptik yönünde uzaklaştığı anlaşılmalıdır. Bu yüzden BED ekliptiği dururken, gerçek ekvator kutbun O'ya aktarımına uygun olarak görünür hale gelecektir. Ve yine gözden kaçırmamamız gerekir ki, evvelce gösterdiğimiz gibi kutupların salınımıyla az çok orantılı olarak, görünen ekinoksun L kesişimindeki hareketi, ortalama ekinoks E'nin civarında daha hızlı, uçlarda ise oldukça yavaş olacaktır.

6. Ekinoksların Devinmesinin ve Ekliptik Eğiminin Düzenli Hareketleri Üzerine

Görünen her düzensiz dairesel hareket dört duraktan geçer: En uçlarda yavaş ve hızlı göründüğü duraklar ile ortada ortalama bir sürate sahipken göründüğü duraklar. Sürat, en az olduğu ve artışın başladığı noktadan ortalama sürate geçtiği için ortalamadan yeniden hızlanana kadar artar; hızlandıktan sonra yine ortalamaya yaklaşır ve dairenin son durağında eski yavaşlığına döner. Bu sayede verilen bir zaman diliminde, düzensiz hareketin konumunun veya düzensizliğinin, dairenin hangi bölümünde olduğunu bilmek mümkündür. Bu yüzden, yukarıda da kaydedildiği gibi, ekinoksların devinmesinin görünen hareketi, diğer zamanlarla karşılaştırıldığında Timochares ile Ptolemaeus arasında kalan zaman diliminde daha yavaş bulunmuştur. Hareket, Aristyllus'a[134], Hipparchus'a, Agrippa'ya ve Menelaus'a ait zaman diliminin ortasında gerçekleşen gözlemlerle de gösterildiği gibi bir süreliğine düzenli ve kurallı görünür. Bu yüzden müşterek telafi, hareketi bir süreliğine kurallı gösterdiği için süratteki azalmanın kesilmesiyle artışın başlangıcının birleşmesi gerçekleştiğinden; bu durum, ekinoksların görünen hareketinin en yavaş olduğu anda basit bir şekilde meydana geldiğini ve bu zaman diliminin ortasındayken hızdaki artışın başlangıcında olduğunu kanıtlar. Buna göre Timochares'in gözlemi, dairenin dördüncü çeyreğine, DA boyunca yerleştirilmelidir; fakat Ptolemaeus'un gözlemi ilk çeyrekte AB boyunca yer alır. Yine Ptolemaeus'tan Machometus Arecensis'e kadarki ikinci aralıkta üçüncüdekinden daha hızlı bir hareket bulunduğundan, en yüksek hız

noktasının ikinci zaman aralığı boyunca geçildiği ve düzensizliğin CD boyunca dairenin üçüncü çeyreğine zaten ulaştığı; üçüncü aralıktan bize doğru da düzensizliğin üç aşağı beş yukarı giderildiği ve Timochares'le birlikte başlangıç noktasına geri döndüğü açıktır. Buna göre biz, Timochares ile günümüz arasındaki 1819 senelik daireyi alışılageldiği gibi 360 parçaya ayırırsak, orantılı olarak 432 yıl için 85,5ºlik yayı, 742 yıl için 146º51'yı ve geri kalan 645 yıl için de 127º39'lık diğer yayı elde ederiz. Bu saptamaları açık ve basit bir çıkarımla yapabildik; fakat gözlemlerle ne ölçüde uyumlu olduklarını görebilmek için çalışma üzerinde daha sağlam hesaplamalarla 1819 Mısır yılı boyunca düzensiz hareketin 21º24'sı boyunca tüm devinimi aştığını ve periyodun sadece 1717 Mısır yılını kapsadığını buluruz. Bu mantığa uygun olarak dairenin ilk diliminin 90º35'yı, ikinci diliminin 155º34'yı içerdiği keşfedilir; oysa 543 yıllık periyot, dairenin diğer 113º51'sını içerecektir. Böylelikle bütün bunlar bu şekilde açıklanmış ve ekinoksların devinmesindeki ortalama hareket de ortaya konmuş olur; bu, 1819 yıl için yaklaşık olarak 25º1'lık, görünen bir hareket elde ettiğimizden düzensizlikteki hareketin önceki duruma getirilmesinin sonunda aynı 1717 yıl için 23º57'dır. Fakat Timochares'ten sonra 1717 ile 1819 arasındaki 102 yılda görünen hareket aşağı yukarı 1º4' olmalıdır; zira azalma sonuna varmasa da görünen hareket, her 100 yıl için gereken 1ºden biraz büyük olmalıydı. Buradan hareketle 1º4'yı 25º1'dan çıkarırsak, söylediğimiz gibi 1717 Mısır yılı için artık düzensiz ve görünen harekete uygun olarak düzeltilen 23º57'lık ortalama ve düzenli hareketi buluruz. O halde ekinoksların devinmesinin bütün ve düzenli hareketi 25.816 yılda gerçekleşir; bu yıllar boyunca düzensizliğin yaklaşık olarak 1/28 kadarlık 15 çevrimi söz konusudur. Dahası geri çevriminin ekinoksların düzensiz devinmesinden iki kat daha yavaş olduğunu söylediğimiz eğimin hareketi bu mantığa uymaktadır. Ptolemaeus'un kaydettiğine göre, Samoslu Aristarchus ile kendi zamanı arasındaki 400 yıl boyunca 23º51'20''lik eğim neredeyse hiç değişim göstermediğine göre eğiklik en büyük eğiklik sınırına yakındır; yani ekinoksların devinmesinin en yavaş hareketi söz konusudur. Fakat artık yavaşlığın aynı geri dönüşü yaklaşmaktadır; eksenin eğimi en büyük eğikliğinde değil, en küçüğüne yakın durumdadır. Söylendiği gibi eğimi, aradaki dönemin ortasında Machometus Arecensis, 23º35'; ondan 190 yıl sonra İspanyol Arzachel 23º34'; yine 230 yıl sonra Yahudi Prophatius ise yaklaşık 2' daha az bulmuştu. En nihayetinde bizim zamanımızda 30 yıllık sık gözlemimizde

eğimi yaklaşık 23º28'12" olarak bulduk; en yakın öncellerimiz olan Georgius Purbachius[135] ve Monteregiumlu Ioannes[136] ise eğimi buna çok yakın bulmuştur. Yine burada kusursuz bir şekilde ortadadır ki, Ptolemaeus'tan sonraki 900 yıllık süre boyunca eğimdeki değişim, diğer bütün zaman aralıklarında olduğundan daha büyük olmuştur. O halde devinmenin düzensizliğinin 1717 yıldaki çevrimini bildiğimiz için, bu süredeki eğiklik periyodunun yarısını ve 3434 yıldaki toplam düzeltimi de elde etmiş oluruz. Bu nedenle 360ºyi 3434 yıla ya da 180ºyi 1717 yıla bölersek, bölüm, basit ayrıklıktaki yıllık hareket miktarı olan 6'17"24'"9"" olacaktır. Bunlar 365 güne pay edildiğinde de 1"2'"2"" kadarlık günlük hareketi verir. Aynı şekilde ekinoksların ortalama devinmesi 1717 yıla pay edildiğinde –yani 23º57' söz konusuyken– sonuç 50"12'"5"" kadarlık yıllık hareket olacak ve bu 365 güne pay edildiğinde 8'"15"" kadarlık günlük hareketi ortaya çıkaracaktır. Bu hareketler daha da açık olsunlar ve kendilerine ihtiyaç duyulduğunda el altında hazır bulunsunlar diye, yıllık hareketin sürekli ve düzenli artışına göre tablolarını veya genel kurallarını da sunacağız; toplam miktar bunu aşarsa, 60'lık parçaları her daim dakikalara ve derecelere aktaracağız; ve daha uygun olsun diye 60. yıla varıncaya değin bunlara ekleme yapmayı sürdüreceğiz; zira her altmış yılda bir rakamların konumu başa dönerken sadece lafzi değerleri arttığından, evvelce saniye olanlar daha sonra dakika olur ve bu hep böyle devam eder. Tablolar şeklindeki bu özet sayesinde 3600 yıl içindeki söz konusu yılları ilgilendiren düzenli hareketleri salt çift kayıtla belirleyebilmek mümkün olacaktır. O halde bu, günlerin sayısını da içerecektir. Göksel hareketleri hesaplamada resmi yıllar arasında düzenli olarak kabul edilen Mısır yıllarından yararlanacağız; zira ölçünün ölçülmüş olana uygun olması gerekir; bu durum Romalıların, Yunanların ve Perslerin kullandığı yıllarda geçerli değildir; çünkü araya eklemeler tek bir yolla değil, insanların arzularına göre olmuştur. Fakat Mısır yılı sabit 365 güne ayrılarak herhangi bir belirsizlik içermez; bir yılda sırasıyla şu isimlerdeki 12 düzenli ay yer alır: Thoth, Phaophi, Athyr, Chiach, Tybi, Mechyr, Phamenoth, Pharmuthi, Pachon, Pauni, Epiphi ve Mesori. Bu aylar takvime eklenmiş günler olarak adlandırılan 5 günle birlikte 60'ar günlük altı periyodu oluşturmaktadır. Bu nedenle Mısır yılları düzenli hareketleri hesap etmeye en uygun olandır. Diğer yıllar, günlerin dönüştürülmesiyle kolayca Mısır yıllarına uyarlanabilir.


F
A
D
G
I
B
E
K
H
C

Æqualis motus præcefsionis æquinoctiorũ in annis & fexag.

Anni	MOTVS				
1	0	0	0	50	12
2	0	0	1	40	24
3	0	0	2	30	36
4	0	0	3	20	48
5	0	0	4	11	0
6	0	0	5	1	12
7	0	0	5	51	24
8	0	0	6	41	36
9	0	0	7	31	48
10	0	0	8	22	0
11	0	0	9	12	12
12	0	0	10	2	25
13	0	0	10	52	37
14	0	0	11	42	49
15	0	0	12	33	1
16	0	0	13	23	13
17	0	0	14	13	25
18	0	0	15	3	37
19	0	0	15	53	49
20	0	0	16	44	1
21	0	0	17	34	13
22	0	0	18	24	25
23	0	0	19	14	37
24	0	0	20	4	50
25	0	0	20	55	2
26	0	0	21	45	14
27	0	0	22	35	26
28	0	0	23	25	38
29	0	0	24	15	50
30	0	0	25	6	2
31	0	0	25	56	14
32	0	0	26	46	26
33	0	0	27	36	38
34	0	0	28	26	50
35	0	0	29	17	2
36	0	0	30	7	15
37	0	0	30	57	27
38	0	0	31	47	39
39	0	0	32	37	51
40	0	0	33	28	3
41	0	0	34	18	15
42	0	0	35	8	27
43	0	0	35	58	39
44	0	0	36	48	51
45	0	0	37	39	3
46	0	0	38	29	15
47	0	0	39	19	27
48	0	0	40	9	40
49	0	0	40	59	52
50	0	0	41	50	4
51	0	0	42	40	16
52	0	0	43	30	28
53	0	0	44	20	40
54	0	0	45	10	52
55	0	0	46	1	4
56	0	0	46	51	16
57	0	0	47	41	28
58	0	0	48	31	40
59	0	0	49	21	52
60	0	0	50	12	5

Aequalis motus praecessionis aequinoctioru in annis & sexag.: Yıllara ve altmış yıllık periyotlara göre ekinoksların devinmesinin düzenli hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

Aequalis motus præcefsionis æquinoctiorũ in diebus & fexagenis.

Dies	MOTVS					
1		0	0	0	0	8
2		0	0	0	0	16
3		0	0	0	0	24
4		0	0	0	0	33
5		0	0	0	0	41
6		0	0	0	0	49
7		0	0	0	0	57
8		0	0	0	1	6
9		0	0	0	1	14
10		0	0	0	1	22
11		0	0	0	1	30
12		0	0	0	1	39
13		0	0	0	1	47
14		0	0	0	1	55
15		0	0	0	2	3
16		0	0	0	2	12
17		0	0	0	2	20
18		0	0	0	2	28
19		0	0	0	2	36
20		0	0	0	2	45
21		0	0	0	2	53
22		0	0	0	3	1
23		0	0	0	3	9
24		0	0	0	3	18
25		0	0	0	3	26
26		0	0	0	3	34
27		0	0	0	3	42
28		0	0	0	3	51
29		0	0	0	3	59
30		0	0	0	4	7
31		0	0	0	4	15
32		0	0	0	4	24
31		0	0	0	4	32
34		0	0	0	4	40
35		0	0	0	4	48
36		0	0	0	4	57
37		0	0	0	5	5
38		0	0	0	5	13
39		0	0	0	5	21
40		0	0	0	5	30
41		0	0	0	5	38
42		0	0	0	5	46
43		0	0	0	5	54
44		0	0	0	6	3
45		0	0	0	6	11
46		0	0	0	6	11
47		0	0	0	6	27
48		0	0	0	6	36
49		0	0	0	6	44
50		0	0	0	6	52
51		0	0	0	7	0
52		0	0	0	7	9
53		0	0	0	7	17
54		0	0	0	7	25
55		0	0	0	7	33
56		0	0	0	7	42
57		0	0	0	7	50
58		0	0	0	7	58
59		0	0	0	8	6
60		0	0	0	8	15

Aequalis motus praecessionis aequinoctioru in diebus & sexagenis.: Yıllara ve altmış günlük periyotlara göre ekinoksların devinmesinin düzenli hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Anomaliæ æquinoctiorũ motus in anuis & ſexagenis annroũ.

Anni	MOTVS				
1	0	0	6	17	24
2	0	0	12	34	48
3	0	0	18	52	12
4	0	0	25	9	36
5	0	0	31	27	0
6	0	0	37	44	24
7	0	0	44	1	49
8	0	0	50	19	13
9	0	0	56	36	36
10	0	1	2	54	1
11	0	1	9	11	25
12	0	1	15	28	49
13	0	1	21	46	13
14	0	1	28	3	38
15	0	1	34	21	2
16	0	1	40	38	26
17	0	1	46	55	50
18	0	1	53	13	14
19	0	1	59	30	38
20	0	2	5	48	3
21	0	2	12	5	27
22	0	2	18	22	51
23	0	2	24	40	15
24	0	2	30	57	39
25	0	2	37	15	3
26	0	2	43	32	27
27	0	2	49	49	52
28	0	2	56	7	16
29	0	3	2	24	40
30	0	3	8	42	4
31	0	3	14	59	28
32	0	3	21	16	52
33	0	3	27	34	16
34	0	3	33	51	41
35	0	3	40	9	5
36	0	3	46	26	29
37	0	3	52	43	53
38	0	3	59	1	17
39	0	4	5	18	42
40	0	4	11	36	6
41	0	4	17	53	30
42	0	4	24	10	54
43	0	4	30	28	18
44	0	4	36	45	42
45	0	4	43	3	6
46	0	4	49	20	31
47	0	4	55	37	55
48	0	5	1	55	19
49	0	5	8	12	43
50	0	5	14	30	7
51	0	5	20	47	31
52	0	5	27	4	55
53	0	5	33	22	20
54	0	5	39	39	44
55	0	5	45	57	8
56	0	5	52	14	32
57	0	5	58	31	56
58	0	6	4	49	20
59	0	6	11	6	45
60	0	6	17	24	9

Anomaliae aequinoctioru motus in anuis & sexagenis annrou: Yıllara ve altmış yıllık periyotlara göre ekinoksların ayrıklık hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

Anomaliæ æquinoctiorũ motus in diebus & sexagenis dierũ.

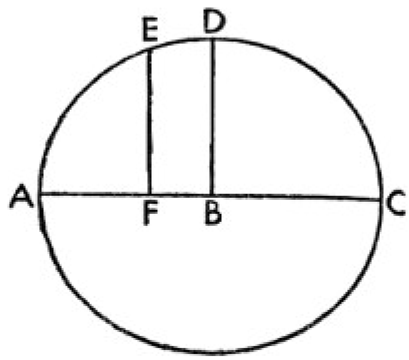
Dies	MOTVS					Dies	MOTVS				
1	0	0	0	1	2	31	0	0	0	32	3
2	0	0	0	2	4	32	0	0	0	33	5
3	0	0	0	3	6	33	0	0	0	34	7
4	0	0	0	4	8	34	0	0	0	35	9
5	0	0	0	5	10	35	0	0	0	36	11
6	0	0	0	6	12	36	0	0	0	37	13
7	0	0	0	7	14	37	0	0	0	38	15
8	0	0	0	8	16	38	0	0	0	39	17
9	0	0	0	9	18	39	0	0	0	40	19
10	0	0	0	10	20	40	0	0	0	41	21
11	0	0	0	11	22	41	0	0	0	42	23
12	0	0	0	12	24	42	0	0	0	43	25
13	0	0	0	13	26	43	0	0	0	44	27
14	0	0	0	14	28	44	0	0	0	45	29
15	0	0	0	15	30	45	0	0	0	46	31
16	0	0	0	16	32	46	0	0	0	47	33
17	0	0	0	17	34	47	0	0	0	48	35
18	0	0	0	18	36	48	0	0	0	49	37
19	0	0	0	19	38	49	0	0	0	50	39
20	0	0	0	20	40	50	0	0	0	51	41
21	0	0	0	21	42	51	0	0	0	52	43
22	0	0	0	22	44	52	0	0	0	53	45
23	0	0	0	23	46	53	0	0	0	54	47
24	0	0	0	24	48	54	0	0	0	55	49
25	0	0	0	25	50	55	0	0	0	56	51
26	0	0	0	26	52	56	0	0	0	57	53
27	0	0	0	27	54	57	0	0	0	58	55
28	0	0	0	28	56	58	0	0	0	59	57
29	0	0	0	29	58	59	0	0	1	0	59
30	0	0	0	31	1	60	0	0	1	2	2

Anomaliae aequinoctioru motus in diebus & sexagenis dieru: Günlere ve altmış günlük periyotlara göre ekinoksların ayrıklık hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

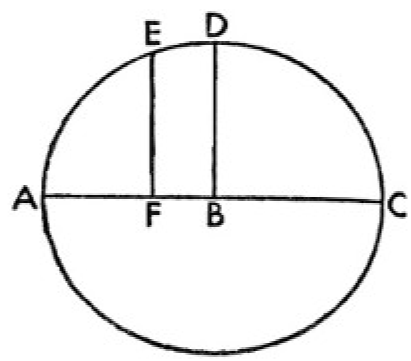
7. Ekinoksların Görünen ve Düzenli Devinmesi Arasındaki En Büyük Fark Üzerine



Böylece ortalama hareketler bu yolla açıklandıktan sonra artık ekinoksların görünen ve düzenli hareketi arasındaki en büyük farkın veya kendisi boyunca ayrıklık hareketinin geçtiği küçük dairenin çapının ne olduğu araştırılmalı. Zira bu bilindiğinde, hareketlerdeki diğer farklılıkları ayırt etmek de kolay olacaktır. Yukarıda da yazıldığı gibi, Timochares'in ilk gözlemiyle Antoninus Pius'un yönetiminin ikinci yılında gerçekleşen Ptolemaeus'un gözlemi arasında 432 yıl vardı ve bu süre boyunca ortalama hareket 6º; görünen hareket ise 4º20' kadardı.

O halde onlar arasındaki fark 1º40', çifte ayrıklık hareketi ise 90º35'ydı. Bu sürenin ortasında ya da civarında görünür hareketin en yavaş noktasına ulaştığı görülür. Bu anda görünür hareketin konumu kaçınılmaz olarak ortalama harekete uyar ve hakiki ekinoks ile ortalama ekinoks, dairelerin aynı kesitinde gerçekleşir. Bu nedenle hareketi ve zamanı iki eşit parçaya ayırırsak, her bir parçada, düzenli ve düzensiz hareket arasında farklılık olarak ayrıklık dairesinin her bir kenarda 45º17'30''lik yayın altında kapsadığı 10/12º bulunacaktır. Fakat tüm bu farklar çok küçük olduğundan ekliptikte 1,5ºye varamaz ve düz çizgiler hemen hemen ayırdıkları yaylara eşittir. Bu yüzden fark ancak saniyenin altında görülebilir ve bizim gibi dakikalar dahilinde kalanlar için yaylar yerine düz çizgileri koymak herhangi bir fark yaratmaz. Bu yapıdan hareketle ABC, ekliptiğin yayı; DBE ortalama ekvatoral yay ve B görünen ekinoksların ortalama kesiti, yani Koç veya Terazi olsun; BF, DBE'nin kutupları boyunca insin. Bu durumda ABC yayı boyunca her iki kenarda BI yayı, BK yayına, o da 1º10'ya eşit olsun; buradan hareketle IBK yayı da 1º40'ya eşit olur. Dahası FB'ye dik olarak, görünen ekvatorların IG ve HK yayları çizilsin. Buna "dik

olarak" diyorum ancak IG ile HK'nin kutupları genellikle BF dairesinin dışında yer alır; zira hipotezlerde de görüldüğü gibi, eğikliğin hareketi buna dahil olduğundan aradaki mesafe çok belirsizdir –en büyük noktada 450'yı aşmaz– ve duyulara dayalı algımıza göre bu açılar dik olur. Böylelikle ortaya büyük bir hata çıkmamış olacak. Buna göre IBG üçgeninde, IBG açısı 66º20'ya eşittir; çünkü tümleyeni, ekliptiğin ortalama eğiklik açısı olan DBA, 23º40'dır. BGI açısı 90ºye; buna ek olarak BIG açısı da yaklaşık olarak IBD açısına eşittir. Ve IB kenarı 50'ya eşit olur. Buna göre BG yayı da 20'dır ve bu, görünen ekvator ile ortalama ekvatorun kutupları arasındaki mesafeye eşittir.



Benzer şekilde BHK üçgeninde, BHK açısı, HBK açısına; IBG açısı, IGB açısına; BK kenarı, BI kenarına; BH, BG'ye; o da 20'ya eşittir. Fakat tüm bu farklar çok küçük olduğundan ekliptikte 1º30'ye varamaz ve düz çizgiler hemen hemen ayırdıkları yaylara eşittir. Bu yüzden fark ancak saniyenin altında görülebilir ve bizim gibi dakikalar dahilinde kalanlar için yaylar yerine düz çizgileri koymak herhangi bir fark yaratmaz. ABC, ekliptiğin bir parçası olsun ve ortalama ekinoks da üzerindeki B olsun. B kutup olmak üzere ADC yarım dairesi çizilsin; bu yarım daire, A ve C noktalarında ekliptiği kessin. Dahası ekliptiğin kutbundan DB çizilsin; bu, yarım daireyi D'de ikiye bölecektir. D aynı zamanda en büyük yavaşlığın bitimiyle artışın başlangıcı olarak anlaşılsın. AD çeyreğinde DE yayı, 45º17'30"ye eşit olsun; EF, ekliptiğin kutbundan E noktası boyunca insin; BF, 50'ya eşit olsun. Bu durumda problemimiz burada bütün BFA'nın ne olduğunu bulmaktır. Buna uygun olarak BF'nin iki katının DE'nin iki katını ayıran kirişe eşit olduğu açıktır. Fakat BF'nin AFB'ye oranı, 7107'nin 10.000'e oranına, o da 50'nın 70'ya oranına eşittir. O halde AB, 1º10'ya eşit olup; bu, aradığımız ekinoksların ortalama ve görünür hareketi arasındaki en büyük farktır ve bunu 28'lık en büyük kutup sapması takip eder.

Tabula proſthaphæreſeon æqnoctialis & obliqtatis ſigniferi.

Numeri cõmunes		æqnoc. proſtha		ob liq	
Gra.	Gra.	g	ſcru.	ſcru	ꝑport.
3	357	0	4	60	
6	354	0	7	60	
9	351	0	11	60	
12	348	0	14	59	
15	345	0	18	59	
18	342	0	21	59	
21	339	0	25	58	
24	336	0	28	57	
27	333	0	32	56	
30	330	0	35	56	
33	327	0	38	55	
36	324	0	41	54	
39	321	0	44	53	
42	318	0	47	52	
45	315	0	49	51	
48	312	0	52	50	
51	309	0	54	49	
54	306	0	56	48	
57	303	0	59	46	
60	300	1	1	45	
63	297	1	2	44	
66	294	1	4	42	
69	291	1	5	41	
72	288	1	7	39	
75	285	1	8	38	
78	282	1	9	36	
81	279	1	9	35	
84	276	1	10	33	
87	273	1	10	32	
90	270	1	10	30	

Numeri cõmunes		æqnoc. proſtha		ob lig	
Gra.	Gra.	g	ſcru.	ſcr.	ꝑport.
93	267	1	10	28	
96	264	1	10	27	
99	261	1	9	25	
102	258	1	9	24	
105	255	1	8	22	
108	252	1	7	21	
111	249	1	5	19	
114	246	1	4	18	
117	243	1	2	16	
120	240	1	1	15	
123	237	0	59	14	
126	234	0	56	12	
129	231	0	54	11	
132	228	0	52	10	
135	225	0	49	9	
138	222	0	47	8	
141	219	0	44	7	
144	216	0	41	6	
147	213	0	38	5	
150	210	0	35	4	
153	207	0	32	3	
156	204	0	28	3	
159	201	0	27	2	
162	198	0	21	1	
165	195	0	18	1	
168	192	0	14	1	
171	189	0	11	0	
174	186	0	7	0	
177	183	0	4	0	
180	180	0	0	0	

Tabula prosthaphaereseon aeqnoctialis & obliqtatis signiferi: Ekliptik eğimi ve ekinoks eşitlemeleri tablosu

Numeri comunes: Genel sayılar

aeqnoc. prostha.: ekinoks eşitlemeleri

obliq.: eğim

Gra.: Dereceler

g.: Derece

Scru.: Dakika

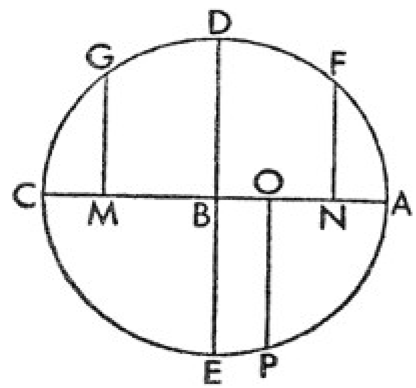
pport.: Oranlar

8. Hareketlerdeki Hususi Farklar ve Bunların Tablosu Üzerine

O halde AB yayı 70'ya eşit olduğundan ve onu boyuna ayıran kirişten farklı görünmediğinden, ortalama ile görünen hareketler arasındaki kimi diğer farkları göstermek zor olmayacak. Bu farklara Yunanlar, Prosthaphaereses; daha sonraki yazarlar aequationes demiştir[137]; bu farkların eklenmesi ya da çıkarılmasıyla görünen hareketler ortalama hareketlerle uyumlu hale getirilmiştir.

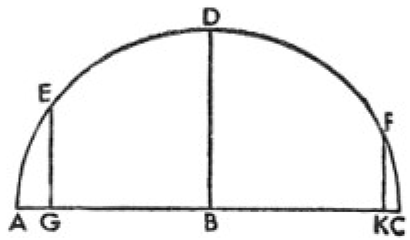
Biz de daha uygun olduğundan Yunanca kelimeyi kullanacağız. Bu durumda ED yayı 3ºye eşitse, AB'nin BF kirişine oranından ötürü BF yayı, 4'ya eşit olur, yani eşitlemenin ürünüdür. Ve ED, 6ºye eşitse BF yayı, 7'dır; ED, 9º ise BF yayı 11'dır ve bu böyle devam eder. Söylediğimiz gibi, eğikliğin değişimiyle ilgili de benzer bir oran kullanmamız gerektiğini düşünüyoruz. En büyük eğim ile en küçük eğim arasında 24'lık bir fark bulunur. Bu 24', her 1717 yılda basit yapılı ayrıklıktan oluşan bir yarım çemberi görür ve çemberin bir çeyreğini gören ortalama fark, bu ayrıklıktaki küçük çemberin kutbunun 23º40'lık eğimde yer alacağı 12' olacaktır. Anlattığımız gibi, bu yolla eklenen tablodaki söz konusu orana da uygun olarak farkın diğer kısımlarını da çıkaracağız. Ve bu kanıtlarla görünen hareketler çeşitli yollarla bir araya getirilebilirse de en iyisi, kendisi sayesinde bütün hususi eşitlemelerin tek tek ele alınabileceği, hareketlerin hesabının daha kolay bir şekilde anlaşılabileceği ve kanıtları sunulmuş olan açıklamalara daha uygun düşen yoldur. Buna uygun olarak her defasında 3ºlik artış gösteren, 6 sütunlu bir tablo çizeriz. Bu sayede, benzer tablolarda da yapacağımız gibi, çok fazla yer kaplanmamış olacak, buna mukabil çok küçük bir alana sıkıştırılmış gibi de durmayacak. Tablonun 4 temel sütunu olacak: İlk ikisi, her iki yarım dairenin derecelerini içerecek ve biz onlara genel sayılar diyeceğiz; zira burçlardaki dairenin eğimi basit bir sayıyla ifade edilir ve bu sayının iki katı ekinoksların hareketinin eşitlemesine uydurulur; rakamlar artışın başladığı noktada kendi başlangıçlarına sahip olur. Üçüncü sütunda 3ºye uyan ekinoksların eşitlemeleri yer alacak; Koç'un başından hesapladığımız ilkbahar ekinoksundaki ortalama hareket onlara eklenecek ya da onlardan çıkarılacak. Eksiltici eşitlemeler, ayrıklıklarda ya da ilk sütunda yer alan birinci yarım dairedeki rakamlara; artırıcı eşitlemeler ise ikinci sütundakilere ya da ikinci yarım dairedekilere tekabül eder. En nihayetinde

son sütunda, eğime göre düzenlenen farklar ve 60'ya kadar varan dakikalar yer alacak; zira en büyük eğim ile en küçük eğim arasında 24'lık fark yerine 60'lık farkı kullanıyoruz; böylece aynı mantıkla orantılı dakikaları da eğimdeki diğer farklılıklarla orantılı olarak ayarlamış oluyoruz. Ayrıklığın başladığı ve sonlandığı yere uygun olarak 60'yı almışsak da 55' yerine 33'lık ayrıklıktaki eğim farklılığı olan 22'yı alıyoruz. Aynı yolla 48ºlik ayrıklıkta 20' yerine 50'yı koyuyoruz ve ilişikteki tabloda da görüleceği gibi diğerlerini de buna uygun olarak devam ettiriyoruz.



9. Ekinoksların Devinmesiyle İlgili Olarak Aktarılan Bilgilerin Gözden Geçirilmesi ve Düzeltilmesi Üzerine

Fakat bir çıkarımla ayrıklık hareketindeki artışın başlangıcının, Calippus'un birinci periyodunun 36. yılından Antoninus'un 2. yılına kadarki dönemin ortasında meydana gelmiş olduğunu kabul edip ayrıklık hareketinin sırasını bu başlangıca göre ayarladığımıza göre, bunu doğru bir şekilde ayarlayıp ayarlamadığımızı ve bunun gözlemlerle de uyumlu olup olmadığını kontrol etmemiz gerekir. Tekrar yıldızlara dair, Timochares, Ptolemaeus ve Machometus Arecensis tarafından gerçekleştirilen üç gözlemi inceleyelim: İlk aralıkta 432, ikinci aralıkta 742 Mısır yılı olduğu açıktır. Dönemin ilk aralığındaki düzenli hareket 6º, düzensiz hareket ise 4º20' kadardı; düzenli hareketten 1º40' çıkarılınca çifte ayrıklık hareketi de 90º35' kadar olmuştu. İkinci aralık boyunca düzenli hareket 10º21', düzensiz hareket 11º30', çifte ayrıklık hareketi de düzenli harekete 1º9' eklenerek 155º34' olmuştu. Buna göre, önceki gibi, ekliptiğin yayı ABC; B, ortalama ilkbahar ekinoksu olarak bir kutup; AB yayı da 1º10' olsun; ayrıca ADCE küçük dairesi çizilsin. Fakat B'nin düzenli hareketi A yönünde, yani batıya doğru kabul edilsin; A, düzensiz ekinoksun en batıdaki ucu, C de düzensiz ekinoksun en doğudaki ucu olsun.



Dahası, ekliptik kutbundan B noktasından geçerek DBE insin. Birbirlerinin kutupları boyunca çizilen çemberler birbirlerini dik keseceği için ekliptikle birlikte ADCE küçük çemberini dört eşit parçaya bölsün. Aksi durumda ADC yarım çemberindeki hareket doğu, CEA'daki diğer hareket ise batı yönünde olduğundan, görünen ekinoksun en yavaş hali, B'nin ileri hareketine direncinden ötürü D'de olacak; fakat aynı yöndeki ileri hareketlerden ötürü en büyük hız da E'de gerçekleşecektir. Dahası D'nin her bir yanında FD yayı, DG yayına; o da 45º17'30''ye eşitlensin. F, ayrıklığın ilk durağı olsun, yani Timochares tarafından gözlemlenen ilk durak; G, Ptolemaeus tarafından gözlemlenen ikinci durak; P de Machometus Arecensis tarafından gözlemlenen üçüncü durak olsun. FN ve GM büyük daireleri bu noktalardan; OP ise ekliptiğin kutuplarından insin; bu çok küçük dairede bütün bunlar daha ziyade düz çizgi olarak görünür. Bu yüzden FDG yayı, ADCE 360º iken, 99º35'ya eşittir; buradan hareketle ABC'nin 2º20'ya eşit olduğu durumda MN, 1º40'ya; MBO'nun 109'ya eşit olduğu durumda GCEP yayı 155º34'ya eşittir. O halde, çıkarmayla PAF yayı 113º51' bulunur; çünkü ON de 31'ya eşittir. Fakat toplama ile DGCEP yayı 200º51' ve EP de DGCEP'nin 180ºden farkına, yani 20º51'ya eşittir. Buna göre dairedeki kirişler tablosu sayesinde düz bir çizgi olarak AB'nin 1000 birim olduğu durumda BO 356 birime eşittir. Fakat AB 70' iken, BO da yaklaşık 24'ya eşittir ve MB 50'dır. Buradan hareketle MBO, 74'ya eşittir ve NO, MN'nin MBO'dan farkına, yani 26'ya eşittir. Fakat MBO, 69'ya; NO da 31'ya eşittir. Bu yüzden NO'nun 5'lık eksiği, MO'nun da 5'lık fazlası vardır. Buna uygun olarak ADCE dairesi, her iki taraftaki eksiklik ve fazlalık ortadan kaldırılana kadar döndürülmelidir. Fakat bu, DG yayı 42º30' dolayısıyla DF yayının da 48º5' olduğu durumda gerçekleşir. Bu sayede hatalar düzeltilmiş görünecek ve her hesap bütünüyle doğru olacaktır; zira en yavaş hareketin D sınırındaki başlangıcıyla birlikte DGCEPAF yayı 311º55'ya eşittir; bu da ilk duraktaki ayrıklık hareketidir; ikinci durakta ise DG yayı 42º30'ya; üçüncü durakta ise DGCEP yayı 198º4'ya eşittir. Bu durumda AB 70'ya eşit olduğundan, ilk durakta BN

52'ya; gösterildiği gibi, ikinci durakta MB, 47'30''ye; üçüncü durakta ise yine BO yaklaşık 21'ya eşittir. Bu yüzden ilk aralık boyunca MN yayı 1º40'ya, ikinci aralık boyunca MBO yayı da 1º9'ya eşit olup tümüyle gözlemlerle uyumlu hale gelir. Dahası, gösterildiği gibi, bu ortalamalar sayesinde ilk durakta 155º57'30''lik, ikinci durakta 21º15'lık, üçüncü durakta da 99º2'lık basit ayrıklıklar ortaya konmuş olur.

10. Ekvator ile Ekliptik Kesişimleri Arasındaki En Büyük Fark

Aynı şekilde ekliptik ile ekvatorun eğimindeki farklılığa dair açıkladıklarımızı destekleyip doğruluğunu ortaya koymak istiyoruz. Bunun için elimizde Ptolemaeus'un döneminde, Antoninus Pius'un ikinci yılına dair 21º15'lık düzeltilmiş basit ayrıklık ve birlikte değerlendirilmek üzere 23º51'20''lik en büyük eğiklik bulunmakta. Bu konumdan bizim gözlemimize değin 1387 yıl bulunmaktadır; bu dönem boyunca basit ayrıklık hareketinin 144º4' olduğu hesaplanmış ve yine bu dönemde yaklaşık 23º28'24''lik bir eğiklik bulunur. Bununla alakalı olarak yine ekliptiğin ABC yayı ya da onun yerine yayın kısalığından ötürü düz bir çizgi çizilsin; üzerinde de önceden olduğu gibi, B kutbu etrafında basit ayrıklığın yarım dairesi yer alsın.

A, en büyük yükselimin sınırı ve C de en küçük yükselimin sınırı olsun; bulmaya çalıştığımız da bizzat bunlar arasındaki farktır. Bu yüzden küçük bir dairede AE yayı 21º15'ya; ED de AD'nin AE'den farkına; yani 68º45'ya eşit olsun; mevcut hesaplamaya göre EDF yayı 144º4'; DF yayı, EDF'nin ED'den farkına; yani 75º19'ya eşit olur. EG ve EK dik çizgileri ABC çapına indirilsin. Böylece Ptolemaeus'tan günümüze eğimlerdeki farklılıktan ötürü büyük dairede GK yayı 22'56''ye eşittir. Fakat düz bir çizgi gibi olduğundan, çapın görüntüsü olan AC 2000 birimken, GB, ED'nin iki katını ayıran kirişin yarısına; yani 932 birime eşittir. Ayrıca KB, DF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına, yani 967 birime ve AC 2000 birim iken GK 1899 birime eşittir. Fakat GK, 22'56'', AC de yaklaşık 24' olduğuna göre bulmaya çalıştığımız eğimlerin en büyüğü ile en küçüğü arasındaki fark ortaya çıkar. Buna göre Timochares ile Ptolemaeus dönemleri arasındaki en büyük eğimin 23º52', en küçük eğimin ise 23º28' olduğu artık anlaşılmış olur. Buradan hareketle, devinmeyle alakalı olarak açıkladığımız aynı matematiksel usavurmayla bu çemberlerin ortalama eğikliklerinin ne olduğu da bulunmuş olur.

11. Ekinoksların ve Ayrıklığın Düzenli Hareketlerine Ait Konumların Belirlenmesi Üzerine

Bütün anlatılanlardan sonra sıra ilkbahar ekinoksunun hareketlerine ait konumları belirlemeye geldi; bazıları bu konumlara "kökler"[138] diyor, zira herhangi bir süre için hesaplamalar bunlardan yapılabilmektedir. Ptolemaeus, buna dair en eski zamanın Nabonassar Caldeorum'un krallığının[139] başlangıcında olduğunu düşünüyordu, oysa tarihçilere göre bu Salmanassar Caldeorum'un[140] yönetimine kadar uzanır. Fakat daha iyi bilinen zamanları araştıran bizler, yaz gündönümünden hesaplanan, Nabonassar'dan yaklaşık 28 yıl önceye denk gelen ilk olimpiyatla başlarsak, bunu yetkin bir şekilde değerlendirebiliriz[141]; Censorinus[142] ve diğer güvenilir yazarlara göre bu zamanda Dişi Köpek[143] yükselmiş ve olimpiyat oyunları kutlanmaya başlanmıştı. Göksel hareketleri hesaplamada gerekli dönemleri daha kesin bir ölçüyle ele alalım: İlk olimpiyattan ve Yunan takvimine göre Hekatombaion ayının ilk gününün öğle vaktinden Nabonassar'a ve Mısır takvimine göre Thoth ayının ilk gününün öğlen vaktine kadar 27 yıl ve 247 gün; bu noktadan İskender'in ölümüne kadar da 424 Mısır yılı vardır. Fakat İskender'in ölümünden J. Caesar takviminin başlangıcına kadarki dönemde, J. Caesar'ın kendisiyle beraber yılın başlangıcı olarak kabul ettiği Ocak ayının ilk gününden önceki gece yarısına kadar 278 Mısır yılı ve 118,5 günü vardır; Caesar'ın düzenlediği bu yıl, onun Pontifex Maximus[144] olarak geçirdiği üçüncü yıla ve Marcus Aemilius Lepidus'un konsüllüğüne denk gelmişti. Julius Caesar tarafından düzenlendiği için sonraki yıllara Jülyen yılları denmiştir. Caesar'ın dördüncü konsüllüğünden Octavius Augustus'a kadarki dönemde, her ne kadar Augustus'un senato ve diğer vatandaşlar tarafından Numatius Plancus'un fermanına uygun olarak, Marcus Vipsanus ile kendisinin konsüllüğünün yedinci yılında imparator ve tanrılaştırılmış Julius Caesar'ın oğlu ilan edildiği 1 Şubat'tan önceki 16. güne denk geliyorsa da, Roma takvimine göre 1 Ocak'a kadar 18 yıl vardı. Fakat bundan iki yıl önce, Antonius ile Cleopatra'nın düşüşüyle birlikte Roma idaresine katıldıklarından, Mısırlılar Roma takvimine göre 1 Eylül'den önceki üçüncü güne denk gelen Thoth ayının ilk gününün öğlenine kadarki süreyi 15 yıl 246,5 gün olarak hesaplamıştır. Buna uygun olarak Augustus'tan yine Ocak'ta başlayan İsa takvimine kadar, Roma takvimine göre 27 yıl; Mısır takvimine göre 29 yıl 130,5 gün vardır. Claudius Ptolemaeus'un yıldızların

konumlarını gözlemleyerek söylediğine göre, buradan Antoninus'un ikinci yılına kadar Roma takvimine göre 138 yıl 55 gün vardır ve bu yıllara Mısır hesabına göre 34 gün eklenir. İlk olimpiyat ile bu zaman noktasına kadar 913 yıl 101 gün vardır; zira ekinoksların düzenli devinmesi 12º44', basit ayrıklık ise 95º44' kadardır. Fakat anlatıldığı gibi, Antoninus'un ikinci yılında ilkbahar ekinoksu, Koç'un başında bulunan yıldızların ilkinin 6º40' kadar batısındadır ve burada 42º30'lık çifte ayrıklık bulunduğundan, düzenli hareket ile görünen hareket arasında 48'lık bir fark söz konusudur. Ve bu fark, görünen hareketin 6º40'sına uyarlandığında ilkbahar ekinoksunun ortalama konumunun 7º28' olmasını sağlar. Buna çemberin 360ºsini ekler ve toplamdan 12º44'yı çıkarırsak –Atinalıların Hekatombaion ayının ilk gününün öğleninde başlayan ilk olimpiyat için– Koç'taki ilk yıldızın 5º16' doğusunda yer alan ilkbahar ekinoksunun ortalama konumunu 354º44' olarak elde etmiş oluruz. Aynı yolla basit ayrıklığın 21º15'sından 95º45' çıkarılırsa geriye olimpiyatların aynı başlangıcına göre 285º30'lık basit ayrıklık konumu kalacaktır. Ve yine fazlalık olduğunda, hareket eklenmesi suretiyle dönemin uzunlukları uyumlu hale getirilerek İskender'in ölümü zamanındaki düzenli hareketin kökü ya da konumu 1º2', basit ayrıklık hareketinin konumuysa 332º52' olarak bulunacak; Caesar takviminin başında 4º55'lık ortalama hareket ve 2º2'lık ayrıklık; bunun yanında İsa takviminin başlangıcında 5º32'lık ortalama hareket konumu ve 6º45'lık ayrıklık elde edilmiş olacak ve bu şekilde istediğimiz tarihin başlangıcına göre hareketlerin köklerini belirleyebiliriz.

12. İlkbahar Ekinoksundaki Devinmenin ve Eğikliğin Hesaplanması Üzerine

O halde ilkbahar ekinoksunun konumunu belirlemek istediğimizde, varsayılan başlangıçtan verilen zamana kadarki yıllar genelde kullandığımız Roma takvimindeki gibi düzensizse, onları düzenlilere ya da Mısır yıllarına dönüştüreceğiz. Zira bahsettiğimiz nedenden ötürü düzenli hareketleri hesap ederken Mısır yıllarından başkasını kullanamayız. Yılların sayısı 60 yıllık periyottakinden daha uzun olduğu için onu 60 yıllık periyotlara bölecek ve bu 60 yıllık periyotlar boyunca devam eden hareketler tablosunu işlerken hareketlerde beliren ilk sütunu fazlalık olarak geçip ikinci sütunu başlangıç alarak 60ºlik periyotları tespit edeceğiz; varsa takip eden derece ve dakikalarla bu devam edecektir. Sonra diğer yıllarla birlikte ikinci

sütunda, birinci konumdan itibaren 60ºlik periyotları, dakikaları ve dereceleri ele alacağız. Günleri, günler ve dakikalar tablosuna uygun olarak düzenli hareketleriyle alakalandırmayı arzuladığımızdan aynı şeyi günler ve 60 günlük periyotlar için de yapacağız; bu durumda –her ne kadar günlük hareket söz konusu olduğunda sadece saniye seviyesinde ya da saniyenin altında fark yaratsalar da– günlerin dakikaları ya da bizzat günler, hareketlerinin yavaşlığından ötürü yanlışlıkla yok sayılmazlar. Bu yüzden aynı türden tekil rakamları tekil rakamlara ekleyerek onları kökleriyle bir araya getirdiğimizde, –altı tane 60ºyi göz ardı edip– ilkbahar ekinoksunun ortalama konumunu, Koç'taki ilk yıldızın batısına olan mesafesini ya da bizzat bu yıldızın ekinoksun doğusundaki mesafesini elde etmiş olacağız. Ayrıca basit ayrıklığın kendisi de farklılık tablosunda, son sütuna yerleştirildiğinden orantılı dakikaları bulup bir kenarda tutabileceğiz. Sonra aynı tablonun üçüncü sütununda çifte ayrıklıklara karşılık gelen eşitlemeleri –sayelerinde hakiki hareketin ortalamadan ayrılacağı dereceleri ve dakikaları– bulacağız ve çifte ayrıklık bir yarım daireden küçük olursa eşitlemeyi ortalama hareketten çıkaracağız; aksine çifte ayrıklık 180ºyi aşmışsa, yani bir yarım daireden daha büyükse eşitlemeyi ortalama harekete ekleyeceğiz. Buna göre toplam ya da geri kalan da ilkbahar ekinoksunun hakiki ve görünen devinmesini ya da daha sonra Koç'taki ilk yıldızın ilkbahar ekinoksundan açısal uzanımını verecektir. Fakat başka herhangi bir yıldızın konumunu ararsanız, yıldızlar kataloğunda belirlenen ilgili rakamı eklemeniz gerekir. Gerçekten de eserde yer alan bu hususlar örneklerle daha açık hale gelecektir; problemimiz İsa'dan sonra 1525'te, 1 Mayıs'tan önceki on altıncı günden itibaren ekliptiğin eğimiyle ilkbahar ekinoksunun hakiki konumunu ve Başak takımyıldızındaki Başak'ın[145] aynı ekinokstan açısal mesafesini bulmak olsun. Bu yüzden Roma takvimine göre İsa takviminin başlangıcından bu zamana kadarki sürenin 1524 yıl ve 106 günden oluştuğu açıktır; ayrıca eşit yıllarda 1525 yıl 122 güne denk gelmesi için araya 381 günlük ekleme yapılması söz konusudur; burada her biri 60 yıldan oluşan 25 periyot ve fazladan 25 yıl, ayrıca her biri 60 günden oluşan 25 periyot ve 2 gün vardır. Fakat ortalama hareket tablosunda 60'ar yıllık 25 periyot, 20º55'2"ya; 25 yıl, 20'55"ya; 60'ar günlük iki periyot, 16'ya; geri kalan 2 gün ise üç dakikaya karşılık gelir. Bütün bunlar, 5º32'lık kökleriyle birlikte ilkbahar ekinoksunun ortalama devinmesine, yani 26º48'ya eklenir. Benzer şekilde 60'ar yıllık 25 periyotta basit ayrıklık hareketi, iki 60º ve 27º15'3"; 25 yılda 2º37'15"; 60'ar yıllık iki periyotta 2'4" ve 2 günde 2" olur. Ayrıca

6º45'lık kökle birlikte basit ayrıklığa, yani 166º40'ya eklenir. Bu ayrıklığa karşılık gelen eşitleme tablosunun son sütunundaki orantılı dakikaları elimizde tutalım; zira eğimi incelerken işimize yarayacak; bu durumda buradan 1' buluruz. Daha sonra 333º20'lık çifte ayrıklığa uyacak ölçüde, çifte ayrıklık bir yarım daireden daha büyük olduğundan, eklenecek eşitleme olarak 32'yı buluruz. Ve bu, ortalama harekete eklendiğinde ilkbahar ekinoksunun 27º21'lık hakiki ve görünen devinmesi ortaya çıkmış olur. Ve sonunda buna Başak takımyıldızındaki Başak'ın Koç'taki ilk yıldızdan açısal mesafesini, yani 170ºyi eklersek, ilkbahar ekinoksunun –yaklaşık olarak gözlem zamanımızda bulunduğu– Terazi'nin 17º21' doğusundaki konumunu elde etmiş oluruz. Bu durumda ekliptiğin eğimi ve yükselimi, 60 oranlı dakika varken görülen orana sahiptir; yani, yükselimler tablosundaki farklar –eğimdeki en büyük ve en küçük farkları kastediyorum– bütünüyle yükselimlerin derecelerine eklenir. Fakat bu durumda 1', eğime sadece 24" ekler. Bu yüzden tablodaki ekliptik derecelerindeki yükselimler, bu süre boyunca –her ne kadar başka bir zaman daha açık bir farklılık gösterebilse de– en küçük eğim bize yaklaştığından öylece kalır. Bu yolla bulunan basit ayrıklık 99º ise, tıpkı İsa'dan sonra 1380. Mısır yılında da olduğu gibi, verilen 25 oranlı dakika ortaya çıkar. Fakat 24' en büyük eğim ile en küçük eğim arasında yer alır ve 60'nın 24'ya oranı, 25'nın 10'ya olan oranına eşittir. Ve 10'nın 28'ya eklenmesi, bu süre için 23º38'lık eğimini verir. Sonra ekliptikteki bir derecenin eğimini, örneğin, ekinokstan 33º mesafedeki Boğa'nın 3ºsini bulmak istersek, 12ºlik farkla tabloda 12º32'yı buluruz. Fakat 60'nın 25'ya oranı, 12'nın 5'ya olan oranına eşittir ve 5'nın 32'ya eklenmesi, ekliptiğin 33ºsi için 12º37'yı verir. Aynı yolu ekliptiğin kesit açıları, ekvator ve açılımlar için de izleyebiliriz; bir tek –küresel üçgenlere özgü oranı kullanmak daha iyi değilse– kesit açılarında ekleme, açılımlardaysa çıkarma yapmak gerekir; böylece bütün bu veriler zamanlarına göre düzeltilmiş olur.

13. Güneş Yılının Büyüklüğü ve Farkı Üzerine

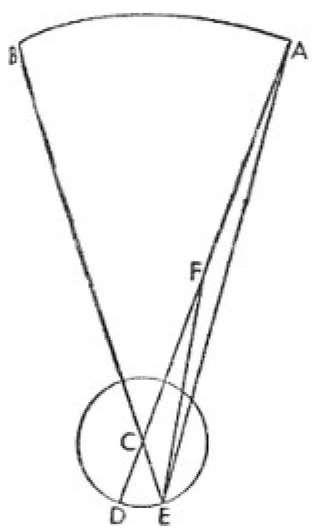
Söylediğimiz gibi, ekinoksların ve gündönümlerinin, Dünya'nın ekseninin eğiminden kaynaklanan devinmesiyle ilgili olan bu yöntem, aynı zamanda burada inceleyeceğimiz Güneş'in görünümünü etkilediği için, Dünya'nın merkezinin yıllık hareketiyle de doğrulanacaktır. Bu kaçınılmaz olarak bir yılın büyüklüğünün, ekinokslardan ya da gündönümlerinden birine

bakıldığında bitiş noktasının düzensiz değişiminden ötürü farklı bulunması anlamına gelir; o halde bunlar karşılıklı olarak birbirini tamamlamaktadır. O halde mevsim yılını yıldız yılından ayırmamız ya da ayrıca tanımlamamız gerekir. Bunun için bize göre bir yılın dört mevsimde tamamlananına doğal yıl; devinimleri sabit yıldızlardan birine göre belirlenenine de yıldız yılı diyoruz. Bu hususta eskilerin gözlemleri birçok yolla, dönen yıl da denilen doğal yılın düzensiz olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin Calippus, Samoslu Aristarchus ve Syracusalı Archimedes, Atina âdetine göre yılı, yaz gündönümünü başlangıç alıp 365 günlük bütüne bir çeyrek gün ekleyerek hesaplamıştı. Fakat gündönümleri konusunun detaylı ve zor anlaşılır olduğunu bilen Claudius Ptolemaeus, kendisinden öncekilerin gözlemlerine çok fazla güvenmemiş ve Rhodos'ta ekinokslarla olduğu kadar gündönümleriyle de ilgili kendisinden sonraya kayıtlar bırakmış ve çeyrek günde küçük bir hesap açığı bulunduğunu bildirmiş olan Hipparchus'a oranla daha ince eleyip sık dokuyarak söz konusu açığın, bir günün 1/300'ü kadar olduğu sonucuna varmıştı. Bunun için İskenderiye'de, Büyük İskender'in ölümünden sonraki 177. yılda, Mısır takvimine göre araya eklenmiş olan 4. günü izleyen 3. günün gece yarısında, Hipparchus tarafından olabildiğince kesin bir şekilde bulunan sonbahar ekinoksunu kabul etti. Ptolemaeus, daha sonra bu sonucu, İskenderiye'de Antoninus'un yönetiminin üçüncü yılında, İskender'in ölümünden sonraki 463. yılda, Mısırlıların 3. ayının, yani Athys'in 9. gününde, Güneş'in doğuşundan yaklaşık bir saat sonra yapmış olduğu gözlemdeki ekinoksla karşılaştırdı. Bu gözlemle Hipparchus'un gözlemi arasında 285 Mısır yılı, 70 gün, 7,2 saatlik fark vardı; oysa dönen yılda bütün günlere ek olarak bir de tam çeyrek gün olsaydı, arada 71 gün 6 saat fark olması gerekirdi. Buna göre 285 gün 1 günün 19/20'si kadar eksikti; o halde 300 günden 1 tam gün eksiliyordu. Dahası Ptolemaeus, ilkbahar ekinoksundan da benzer bir sonuç çıkarmıştır: Hipparchus'un gözlemi İskender'in ölümünden sonraki 178. yılda, Mısır takvimine göre Meshir'in 27. günü, 6. ayındaki Güneş'in doğuşunda; Ptolemaeus'unki ise İskender'in ölümünden sonraki 463. yılda, Mısır takvimine göre Pachon'un 7. gününde, 9. ayda, öğlen vaktinden biraz sonradır ve aynı şekilde 285 yıl, 1 günün 19/20'si kadar eksiktir. Ptolemaeus, bu ölçümler sayesinde dönen bir yılın 365 gün, 14 dakika, 48 saniye (ya da 5 saat, 55 dakika, 12 saniye) olduğunu saptamıştır. Daha sonra Machometus Arecensis, Suriye'de, Arata bölgesinde, İskender'in ölümünden sonraki 1206. yılda, hiç de azımsanmayacak bir çabayla

sonbahar ekinoksunu gözlemleyerek onun Pachon ayının 7. gününden sonra, 8. günün ışığından önce 4,6. saatte, yaklaşık olarak gecenin 7,4. saatinde belirdiğini buldu. Bunu Ptolemaeus'un, Arata'nın 10º batısındaki İskenderiye'de, Antoninus'un 3. yılında, gündoğumundan sonraki birinci saatte yapmış olduğu gözlemle karşılaştırıp bunu Arata'daki öğlen vaktine göre düzeltti; zira ekinoksun, gündoğumundan sonraki 1,6 saat içinde belirmiş olması gerekiyordu. Buna göre 743 düzenli yıldan oluşan periyotta çeyrek günlerin toplamı 185,25 güne değil de 178 gün ve 17,6 saate ulaşmış oldu. Bu durumda 7 gün 0,4 saate ihtiyaç duyulduğundan, bir çeyrek günün, bir günün 1/106'sı kadar eksiği olduğu açıktı. Bunun için yılların sayısına uygun olarak Ptolemaeus, 7 gün 0,4 saatin 743'te birini (13 dakika, 36 saniye) çeyrek günden çıkardı ve bir doğal yılı 365 gün 5 saat 46 dakika 24 saniye olarak hesapladı. Biz de sonbahar ekinoksunu İsa'dan sonra 1515 yılında, Ekim başlangıcından önceki 18. günde; Mısır takvimine göre İskender'in ölümünden sonraki 1840. yılda Phaopi ayının 6. günündeki gündoğumundan yarım saat sonra, Frauenburg'da gözlemlemiştik. Fakat Arata, bu noktanın yaklaşık 25º –yani 1,6 saat– doğusunda olduğundan, bizim ekinoks ile Machometus Arecensis'inki arasında 158 gün 6 saat yerine 633 Mısır yılı 153 gün 6,75 saat fark vardır. Fakat Ptolemaeus'un İskenderiye'de yapmış olduğu gözlem ile bizim gözlemimizin yeri ve zamanı arasında 1376 Mısır yılı 322 gün yarım saat kadar fark bulunur. Buna göre bizimle İskenderiye arasında yaklaşık 1 saatlik fark vardır. O halde Machometus Arecensis ile bizim aramızdaki 633 yıl boyunca 4 gün 23,75 saatlik ya da 128 yıl başına 1 günlük; Ptolemaeus'tan sonraki 1376 yıl boyunca da yaklaşık olarak 12 günlük, yani 115 yıl başına 1 günlük fark vardır ve yıl her iki tarafta da yine düzensiz olur. Dahası İsa'dan sonra 1516 yılında, Mart'ın 15'inden önceki 5. günün gece yarısından sonraki 4,3. saatte beliren ilkbahar ekinoksunu da tespit ettik ve Ptolemaeus'un ilkbahar ekinoksundan itibaren –İskenderiye meridyeninin bizimkine uyarlanmış haliyle– 1376 Mısır yılı 332 gün 16,3 saat fark vardı ki buradan da anlaşılacağı gibi ilkbahar ile sonbahar ekinoksları arasındaki farklar da düzensizdir. Ve bu yüzden bu şekilde hesaplanan Güneş yılının düzenli olması gerektiği de fazlasıyla önem arz eder. Gösterildiği üzere, Ptolemaeus ile bizim aramızdaki sonbahar ekinoksları arasında, yılların düzenli dağılımına uygun olarak çeyrek gün ve bir günün 115'te biri kadar eksiklik olduğundan, buradaki ekinoks Machometus Arecensis'in hesapladığından 1 gün daha geç gelir. Ve Machometus Arecensis'ten bizim zamanımıza

kadarki, bir çeyrek günün bir tam günün 128'de biri kadar eksik olması gereken periyot, Ptolemaeus'la uyumlu değildir; fakat onun tarafından gözlemlenen ekinoksun zamanı bir tam gün, Hipparchus tarafından gözlemlenen ekinoksun zamanı ise iki tam gün erkendir. O halde Güneş yılının karşılığı, ilk defa Thebites Chorae filius'un[146] bulduğu gibi, sabit yıldızlar küresinden daha doğru bir şekilde hesaplanır; buna uygun olarak yılın uzunluğu da, öğrenilen yılın, ekinokslara ve gündönümlerine nispetle yavaş geçişte, hızlı geçişte olduğundan daha yavaş olacağına dair akla yatkın kanıta göre, yaklaşık olarak 6 saat 9 dakika 12 saniyeye denk gelen, 365 gün 15 dakika 23 saniyedir; sabit yıldızlar küresine göre bir eşitlik söz konusu olmasaydı, bu durum böyle sonuçlanmazdı. Bu yüzden sabit yıldızlardan birine uyarlanmasıyla Güneş'in yıllık düzenini hesap etmenin saçma ve yersiz olduğunu ve birisi buna yönelirse, bu düzenin ölçüsü olarak Jüpiter ve Satürn'den daha uygununun olmadığını söyleyen Ptolemaeus'un dinlenmemesi gerekir. Bu sayede mevsim yılının değişen bir farklılıkla Ptolemaeus'tan önce daha uzun, ondan sonra ise daha kısa olmasının akla yatkın nedeni anlaşılmış olur. Fakat astral yıl ya da yıldız yılı söz konusu olduğunda yukarıda açıkladığımızdan daha önemsiz, daha küçük bir hata kendini gösterir. Bu hata, Dünya'nın merkezinin Güneş'in etrafındaki aynı hareketinin çifte aykırılıktan ötürü düzensiz görünmesinden kaynaklanır. Basit yapılı ilk düzensizlik, yıllık devirle alakalıdır; ondan farklı olan ikincisiyse hemen değil, uzun bir süre geçtikten sonra anlaşılır; bu yüzden yıla karşılık gelen oranı bulmak kolay ve zahmetsiz değildir. Bu durumda konumu bilinen bir yıldızın sabit mesafesiyle ilişkili bu düzensizliği, Aslan'daki Basiliscus'la alakalı olarak anlattığımız yolla bir astrolabium ve Ay'ın yardımıyla kolayca saptamak isteyen biri, bu zaman zarfında Güneş Dünya'nın hareketine göre her iki uçta eşit ve benzer bir eşitlemeye uğramadıkça ya da hiçbir eşitleme söz konusu olmadıkça, hata yapmaktan tümüyle kaçamayacaktır. Fakat bu olmazsa ve düzensizliğe uygun olarak açık bir farklılık oluşmazsa, kuşkusuz eşit sürelerde eşit bir dolanımdan da söz edilemeyecektir. Fakat her iki uçtaki toplam farkla orantılı olarak ekleme ya da çıkarma yapılırsa, çalışma kusursuz olacaktır. Dahası, farklılığın kavranması için neden olarak aradığımız ortalama hareketin bilgisine öncelikle ihtiyaç vardır ve bu çalışmada, dairenin Archimedesçi alan hesabı konusunda olduğu gibi, bilgiliyiz. Bununla beraber bu karışık problemin çözüme ulaşması için düzensizliğin görünümüne dair tam olarak dört neden buluruz: Birincisi, açımladığımız ekinoksların düzensiz

devinmesidir; ikincisi, hemen hemen yıllık olarak görülen Güneş'in ekliptik üzerinde eşit olmayan yayları geçmesidir; üçüncüsü, ikincide bahsettiğimiz farklılığın değişimidir ve dördüncüsü de, aşağıda gösterileceği gibi, Dünya'nın merkezinin en yüksekteki ve en alçaktaki apsitlerini[147] değiştirmesidir. Bütün bunların içinde ikincisi Ptolemaeus tarafından belirlenmiştir ve bu kendi başına yılın düzensizliğini ortaya koyamasa da, diğerlerini de içerdiğinden buna katkı sağlar. Buna karşılık Güneş'in düzenli ve görünen hareketi arasındaki farkı göstermek için yılın en kesin oranına ihtiyaç olmadığı görülüyor; bunun yerine gösterimlerde, yılın uzunluğunu ilk düzensizlikteki hareketin tamamlandığı 365,25 gün olarak almamız yeterli görünüyor; zira tüm çember düşünüldüğünde az bir fark kendini gösterirken daha küçük bir kısmı düşünüldüğünde bu fark tümüyle kaybolur. Öğretmedeki kolaylıktan ötürü burada evvela gerekli kanıtlar aracılığıyla Dünya'nın merkezinin yıllık devinimindeki düzenli hareketlerini açıklıyoruz; daha sonra düzenli ve görünen hareket arasındaki farkla birlikte düzenli hareketleri aktaracağız.



14. Dünya'nın Merkezinin Deviniminin Düzenli ve Ortalama Hareketleri Üzerine

Yılın uzunluğunun ve karşılığının Thebites Chorae filius'un kaydetmiş olduğu sonuçtan 1 saniye 10 salise daha fazla olduğunu buluruz; o halde bu yıl, 6 saat 9 dakika 40 saniyeye denk gelen 365 gün 15 dakika 24 saniye 10 salise olmalıdır ve sabit denkliği sabit yıldızlar küresine göre gösterilmiş olur. Bir dairenin 360ºsini 365 güne bölüp toplamı 365 gün 15 dakika 24

saniye 10 saliseye bölersek bir Mısır yılının hareketini 359º44'49"7'"4"" olarak buluruz ve tüm devirleri saymadan aynı 60 yıl içinde hareket 344º49'7"4'" olacaktır. Yine yıllık hareketi 365 güne bölersek, 59'8"11'"22""lık günlük hareketi elde ederiz. Fakat bunlara ekinoksların ortalama ve düzenli devinmesini eklersek 359º45'39"19'"9""lık mevsim yıllarındaki yıllık düzenli hareketi 59'8"19'"37""lık günlük hareketle birleştirmiş olacağız. Ve bu yüzden genel bir açıklama olması açısından Güneş'in ilk hareketine düzenli ve basit, ikinci hareketineyse düzenli ve bileşik hareket diyebiliriz. Ekinoksların devinmesine dair yaptığımız gibi bunları tablolarda sunacağız. Güneş'in ayrıklığındaki düzenli hareket de bunlara eklenir; ancak bu konuya daha sonra eğileceğiz.

Tabula motus Solis æq̄lis simpl. in annis & sexagenis annorũ.

Anni	MOTVS.					
1		5	59	44	49	7
2		5	59	29	38	14
3		5	59	14	27	21
4		5	58	59	16	28
5		5	58	44	5	35
6		5	58	28	54	42
7		5	58	13	43	49
8		5	57	58	32	56
9		5	57	43	22	3
10		5	57	28	11	10
11		5	57	13	0	17
12		5	56	57	49	24
13		5	56	42	38	31
14		5	56	27	27	38
15		5	56	12	16	46
16		5	55	57	5	53
17		5	55	41	55	0
18		5	55	26	44	7
19		5	55	11	33	14
20		5	54	56	22	21
21		5	54	41	11	28
22		5	54	26	0	35
23		5	54	10	49	42
24		5	53	55	38	49
25		5	53	40	27	56
26		5	53	25	17	3
27		5	53	10	6	10
28		5	52	54	55	17
29		5	52	39	44	24
30		5	52	24	33	32

Anni	MOTVS					
31		5	52	9	22	39
32		5	51	54	11	46
33		5	51	39	0	53
34		5	51	23	50	0
35		5	51	8	39	7
36		5	50	53	28	14
37		5	50	38	17	21
38		5	50	23	6	28
39		5	50	7	55	35
40		5	49	52	44	42
41		5	49	37	33	49
42		5	49	22	22	56
43		5	49	7	12	3
44		5	48	52	1	10
45		5	48	36	50	18
46		5	48	21	39	25
47		5	48	6	28	32
48		5	47	51	17	39
49		5	47	36	6	46
50		5	47	20	55	53
51		5	47	5	45	0
52		5	46	50	34	7
53		5	46	35	23	14
54		5	46	20	12	21
55		5	46	5	1	28
56		5	45	49	50	35
57		5	45	34	39	42
58		5	45	19	28	49
59		5	45	4	17	56
60		5	44	49	7	4

Tabula motus Solis aeqlis simpl. in annis & sexagenis annor.: Yıllara ve altmış yıllık periyotlara göre Güneş'in basit düzenli hareketleri tablosu

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

Tabula motus Solis simpl. in diebus & sexagenis & scrup. dieꝝ

Dies	MOTVS				
1	0	0	59	8	11
2	0	1	58	16	22
3	0	2	57	24	34
4	0	3	56	32	45
5	0	4	55	40	56
6	0	5	54	49	8
7	0	6	53	57	19
8	0	7	53	5	30
9	0	8	52	13	42
10	0	9	51	21	53
11	0	10	50	30	5
12	0	11	49	38	16
13	0	12	48	46	27
14	0	13	47	54	39
15	0	14	47	2	50
16	0	15	46	11	1
17	0	16	45	19	13
18	0	17	44	27	24
19	0	18	43	35	35
20	0	19	42	43	47
21	0	20	41	51	58
22	0	21	41	0	9
23	0	22	40	8	21
24	0	23	39	16	32
25	0	24	38	24	44
26	0	25	37	32	55
27	0	26	36	41	6
28	0	27	35	49	18
29	0	28	34	57	29
30	0	29	34	5	41

Dies	MOTVS				
31	0	30	33	13	52
32	0	31	32	22	3
33	0	32	31	30	15
34	0	33	30	38	26
35	0	34	29	46	37
36	0	35	28	54	49
37	0	36	28	3	0
38	0	37	27	11	11
39	0	38	26	19	23
40	0	39	25	27	34
41	0	40	24	35	45
42	0	41	23	43	57
43	0	42	22	52	8
44	0	43	22	0	19
45	0	44	21	8	31
46	0	45	20	16	42
47	0	46	19	24	54
48	0	47	18	33	5
49	0	48	17	41	16
50	0	49	16	49	24
51	0	50	15	57	39
52	0	51	15	5	50
53	0	52	14	14	2
54	0	53	13	22	13
55	0	54	12	30	25
56	0	55	11	38	36
57	0	56	10	46	47
58	0	57	9	54	59
59	0	58	9	3	10
60	0	59	8	11	22

Tabula motus Solis simpl. in diebus & sexagenis & scrup. dier.: Günlere ve altmış günlük periyotlara göre Güneş'in basit hareketleri tablosu

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Tabula motus Solis æqualis cõpositus in annis & sexa. annorum

Anni	MOTVS.					
1		5	59	45	39	19
2		5	59	31	18	38
3		5	59	16	57	57
4		5	59	2	37	16
5		5	58	48	16	35
6		5	58	33	55	54
7		5	58	19	35	14
8		5	58	5	14	33
9		5	57	50	53	52
10		5	57	36	33	13
11		5	57	22	12	30
12		5	57	7	51	49
13		5	56	53	31	8
14		5	56	39	10	28
15		5	56	24	49	47
16		5	56	10	29	6
17		5	55	56	8	25
18		5	55	41	47	44
19		5	55	27	27	3
20		5	55	13	6	22
21		5	54	58	45	42
22		5	54	44	25	1
23		5	54	30	4	20
24		5	54	15	43	39
25		5	54	1	22	58
26		5	53	47	2	17
27		5	53	32	41	36
28		5	53	18	20	56
29		5	53	4	0	15
30		5	52	49	39	34
31		5	52	35	18	53
32		5	52	20	58	12
33		5	52	6	37	31
34		5	51	52	16	51
35		5	51	37	56	10
36		5	51	23	35	29
37		5	51	9	14	48
38		5	50	54	54	7
39		5	50	40	33	26
40		5	50	26	12	46
41		5	50	11	52	5
42		5	49	57	31	24
43		5	49	43	10	43
44		5	49	28	50	2
45		5	49	14	29	21
46		5	49	0	8	40
47		5	48	45	48	0
48		5	48	31	27	19
49		5	48	17	6	38
50		5	48	2	45	57
51		5	47	48	25	16
52		5	47	34	4	35
53		5	47	19	43	54
54		5	47	5	23	14
55		5	46	51	2	33
56		5	46	36	41	52
57		5	46	22	21	11
58		5	46	8	0	30
59		5	45	53	39	49
60		5	45	39	19	9

Tabula motus Solis aequalis copositus in annis & sexa. annor.: Yıllara ve altmış yıllık periyotlara göre Güneş'in bileşik hareketleri tablosu

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Tabula motus Solis cõpoſ. in diebus, ſexagenis & ſcrup. dier.

Dies	MOTVS				
1	0	0	59	8	19
2	0	1	58	16	39
3	0	2	57	24	58
4	0	3	56	33	18
5	0	4	55	41	38
6	0	5	54	49	57
7	0	6	53	58	17
8	0	7	53	6	36
9	0	8	52	14	56
10	0	9	51	23	16
11	0	10	50	31	35
12	0	11	49	39	55
13	0	12	48	48	15
14	0	13	47	56	34
15	0	14	47	4	54
16	0	15	46	13	13
17	0	16	45	21	33
18	0	17	44	29	53
19	0	18	43	38	12
20	0	19	42	46	32
21	0	20	41	54	51
22	0	21	41	3	11
23	0	22	40	11	31
24	0	23	39	19	50
25	0	24	38	28	10
26	0	25	37	36	30
27	0	26	36	44	49
28	0	27	35	53	9
29	0	28	35	1	28
30	0	29	34	9	48
31	0	30	33	18	8
32	0	31	32	26	27
33	0	32	31	34	47
34	0	33	30	43	6
35	0	34	29	51	26
36	0	35	28	59	46
37	0	36	28	8	5
38	0	37	27	16	25
39	0	38	26	24	45
40	0	39	25	33	4
41	0	40	24	41	24
42	0	41	23	49	43
43	0	42	22	58	5
44	0	43	22	6	23
45	0	44	21	14	42
46	0	45	20	23	2
47	0	46	19	31	21
48	0	47	18	39	41
49	0	48	17	48	1
50	0	49	16	56	20
51	0	50	16	4	40
52	0	51	15	13	0
53	0	52	14	21	19
54	0	53	13	29	39
55	0	54	12	37	58
56	0	55	11	46	18
57	0	56	10	54	38
58	0	57	10	2	57
59	0	58	9	11	17
60	0	59	8	19	37

Tabula motus Solis copos. in diebus, sexagenis & scrup. dier: Günlere ve altmış günlük periyotlara göre Güneş'in bileşik hareketleri tablosu

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Tabula anomaliæ Solaris in annis & ſexagenis annorum.

Anni	MOTVS.					
1		5	59	44	24	46
2		5	59	28	48	33
3		5	59	13	14	20
4		5	58	57	39	7
5		5	58	42	3	54
6		5	58	26	28	41
7		5	58	10	53	27
8		5	57	55	18	14
9		5	57	39	43	1
10		5	57	24	7	48
11		5	57	8	32	35
12		5	56	52	57	22
13		5	56	37	22	8
14		5	56	21	46	55
15		5	56	6	11	42
16		5	55	50	36	29
17		5	55	35	1	16
18		5	55	19	26	3
19		5	55	3	50	49
20		5	54	48	15	36
21		5	54	32	40	23
22		5	54	17	5	10
23		5	54	1	29	57
24		5	53	45	54	44
25		5	53	30	19	30
26		5	53	14	44	17
27		5	52	59	9	4
28		5	52	43	33	51
29		5	52	27	58	38
30		5	52	12	23	25
31		5	51	56	48	11
32		5	51	41	12	58
33		5	51	25	37	45
34		5	51	10	2	32
35		5	50	54	27	19
36		5	50	38	52	6
37		5	50	23	16	52
38		5	50	7	41	39
39		5	49	52	6	26
40		5	49	36	31	13
41		5	49	20	56	0
42		5	49	5	20	47
43		5	48	49	45	33
44		5	48	34	10	20
45		5	48	18	35	7
46		5	48	2	59	54
47		5	47	47	24	41
48		5	47	31	49	28
49		5	47	16	14	14
50		5	47	0	39	1
51		5	46	45	3	48
52		5	46	29	28	35
53		5	46	13	53	22
54		5	45	58	18	9
55		5	45	42	42	55
56		5	45	26	7	42
57		5	45	11	32	29
58		5	44	55	57	16
59		5	44	40	22	3
60		5	44	24	46	50

Tabula anomaliae Solaris in annis & sexagenis annorum:Yıllara ve altmış yıllık periyotlara göre Güneş ayrıklığı tablosu

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

Motus anomaliæ Solaris in diebus & sexagenis dierum.

Dies	MOTVS				
1	0	0	59	8	7
2	0	1	58	16	14
3	0	2	57	24	22
4	0	3	56	32	29
5	0	4	55	40	36
6	0	5	54	48	44
7	0	6	53	56	51
8	0	7	53	4	58
9	0	8	52	13	6
10	0	9	51	21	13
11	0	10	50	29	21
12	0	11	49	37	28
13	0	12	48	45	35
14	0	13	47	53	43
15	0	14	47	1	50
16	0	15	46	9	57
17	0	16	45	18	5
18	0	17	44	26	12
19	0	18	43	34	19
20	0	19	42	42	27
21	0	20	41	50	34
22	0	21	40	58	42
23	0	22	40	6	49
24	0	23	39	14	56
25	0	24	38	23	4
26	0	25	37	31	11
27	0	26	36	39	18
28	0	27	35	47	26
29	0	28	34	55	33
30	0	29	34	3	41
31	0	30	33	11	48
32	0	31	32	19	55
33	0	32	31	28	3
34	0	33	30	36	10
35	0	34	29	44	17
36	0	35	28	52	25
37	0	36	28	0	32
38	0	37	27	8	39
39	0	38	26	16	47
40	0	39	25	24	54
41	0	40	24	33	2
42	0	41	23	41	9
43	0	42	22	49	16
44	0	43	21	57	24
45	0	44	21	5	31
46	0	45	20	13	38
47	0	46	19	21	46
48	0	47	18	29	53
49	0	48	17	38	0
50	0	49	16	46	8
51	0	50	15	54	15
52	0	51	15	2	23
53	0	52	14	10	30
54	0	53	13	18	37
55	0	54	12	26	44
56	0	55	11	34	52
57	0	56	10	42	59
58	0	57	9	51	7
59	0	58	8	59	14
60	0	59	8	7	22

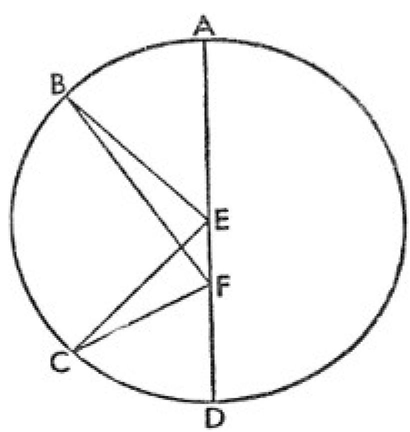
Motus anomaliae Solaris in diebus & sexagenis dierum: Günlere ve altmış günlük periyotlara göre Güneş ayrıklığı tablosu

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

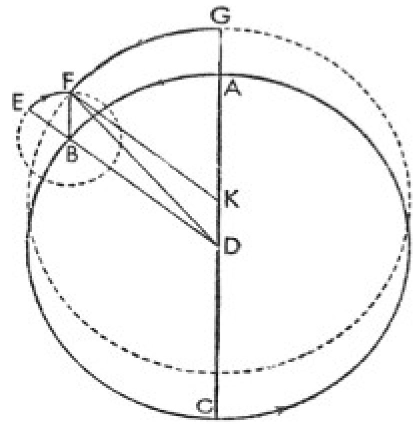
15. Güneş'in Hareketindeki Görünen Düzensizliği Kanıtlamaya Yönelik Ön Teoremler

Fakat şimdi Güneş'in görünen düzenli hareketine dair daha iyi bir tespit yapabilmek için evrende merkez noktayı tutan Güneş'le, onu merkez kabul edip etrafında dönen Dünya'ya dair daha açık kanıtlar sunacağız; söylediğimiz gibi, Dünya ile Güneş arasında sabit yıldızlar küresinin enginliğiyle kavranamayacak bir uzaklık varsa, bu durumda Güneş'in, aynı küredeki bir noktaya ya da yıldıza göre düzenli bir harekete sahip olduğu görülecektir. Bunun için AB, ekliptik düzleminde evrendeki en büyük daire; C de Güneş'in yerleştirileceği merkez noktası olsun. Ve buna uygun olarak CD de evrenin engin derinliğiyle karşılaştırıldığında, Güneş ile Dünya arasındaki mesafe olsun; Dünya'nın merkezinin yıllık deviniminin yer alacağı CDE dairesi de ekliptiğin aynı düzleminde çizilsin. AB üzerinde alınacak bir noktaya veya yıldıza göre Güneş'in düzenli bir harekete sahip olduğunun görüleceğini söylüyorum. Bir nokta alınsın ve o A olsun. Ve D'de yer alan Dünya'dan Güneş'in görünümü, ona doğru DCA olarak uzatılsın.

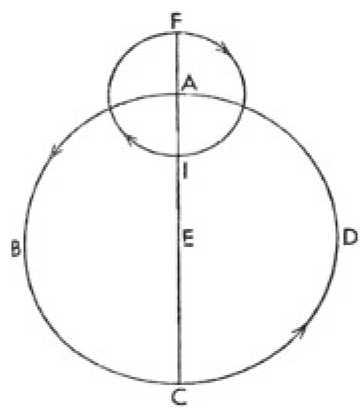


Bu durumda Dünya, DE yayı boyunca bir yere doğru hareket ettirilsin ve AE ile DE, Dünya'nın konumu olan E'den çizilsin. Buna göre Güneş, E'den B noktasında görünecektir. Ve AC, CD ya da eşiti olan CE ile karşılaştırıldığında uçsuz bucaksızdır; AE de CE ile karşılaştırıldığında uçsuz bucaksız olacaktır. Bunun için AC'de bir nokta F olarak alınsın ve EF'ye eklensin. Buna göre, tabanın C ve E uçlarından çizilen iki düz çizgi A noktasında EFC üçgeninin dışına indiği için, Euclides'in Elementler'inin birinci kitabının XXI. bölümünde gösterilenin tersinden giderek, FAE açısı

EFC açısından küçük olur. Uçsuz bucaksızlığa uzanan düz çizgilerin oluşturacağı CAE açısı en sonunda algılanamayacak ölçüde dar olacağından, CAE açısı, AEC açısının BCA açısından farkına eşittir. Dahası aralarındaki farkın belirsizliğinden ötürü BCA ile AEC açısı eşit; AC ile AE kenarları paralel görünür. Ve gösterildiği gibi Güneş'in, merkez noktası olan E'nin etrafında dönüyormuşçasına, sabit yıldızlar küresindeki bir noktaya göre düzenli bir hareketi varmış gibi görünür. Fakat düzensiz hareketi böylece gösterilmiş olur; zira Dünya'nın merkezinin yıllık devinimdeki hareketi tümüyle Güneş'in merkezinin etrafında gerçekleşmez. Bu iki yolla; ya Güneş'in merkezi olmayan dış merkezli bir daire üzerinden ya da bir eş merkezli dairedeki bir dış tekerleme eğrisi üzerinden anlaşılabilir. Şimdi bu yolla dış merkezli daire üzerinden konu açıklanmış olur. Bu kapsamda ABCD, ekliptik düzleminde dış merkezli bir daire olsun ve onun merkezi E, evrenin ya da Güneş'in merkezinden uzakta yer alsın. Evrenin merkezi F; ABCD dairesinin çapı da her iki merkezden geçen AEFD olsun. Romalılar tarafından en yüksek apsis olarak adlandırılan, Dünya'nın merkezine en uzak noktadaki yeröte A'da; Dünya'nın merkezine en yakın noktada, en alçaktaki apsis olan yerberi de D'de olsun. Bu durumda Dünya, söylendiği gibi, düzenli olarak kendi ABCD yörüngesinde, E merkezinin etrafında döndürülünce; F'nin etrafında düzensiz bir hareket olduğu da ortaya çıkacaktır. Bunun için AB yayı, CD yayına eşit olsun ve BE, CE, BF ve CF düz çizgileri çizilsin. Bu durumda AEB açısı, CED açısına eşittir; çünkü AEB ile CED açıları E merkezinin etrafında eşit yayları görür. CFD, görüş açıdır ve CFD dış açısı, CED iç açısından büyüktür; fakat AEB açısı, CED açısına eşittir. Bu durumda CFD açısı, AEB açısından büyüktür. Fakat AEB dış açısı, AFB iç açısından büyüktür; dahası CFD açısı da AFB açısından büyüktür. Fakat eşit süreler hem CFD hem de AFB açısını ortaya çıkarır; zira AB yayı, CD yayına eşittir. Bu yüzden hareket E civarında düzenli, F civarında düzensiz görünecektir. Aynı hususu daha basit bir şekilde göstermek de mümkündür; çünkü AB yayı, CD yayına göre F noktasından daha uzaktır. Buna göre Eucleides'in üçüncü kitabının VII. bölümünde de gösterildiği gibi, AB yayını kesen AF ve BF çizgileri, CD yayını kesen CF ile DF çizgilerinden daha uzundur ve Optik'te de gösterildiği gibi eşit büyüklükler daha yakındayken uzaktakinden daha büyük görünür. Ve bu şekilde dış merkezli daireyle ilgili sunulan da ortadadır. Aynı husus eş merkezli bir dairede bir dış tekerleme eğrisi vasıtasıyla da açıklanabilir.

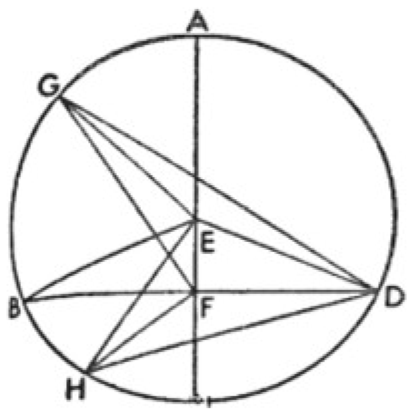


Buna göre bir eş merkezli ABCD dairesinin merkezi ve Güneş'in yer alacağı evrenin merkezi E'de olsun. Aynı düzlemde A, FG dış tekerleme eğrisinin merkezi olsun; her iki merkez üzerinden CEAF düz çizgisi çizilsin. F, dış tekerleme eğrisinin yerötesi; I da yerberisi olsun. Buna göre, A'da düzenlilik, FG dış tekerleme eğrisindeyse görünen düzensizlik olduğu açıktır. Buna göre Dünya'nın merkezinin hareketi batıdaki yerötesi F'deyken A'nın hareketi doğuya doğru, yani B yönünde olursa, yerberi I'da E'nin daha hızlı olduğu görülecektir; zira A ve I'ya ait iki hareket aynı yöndedir.

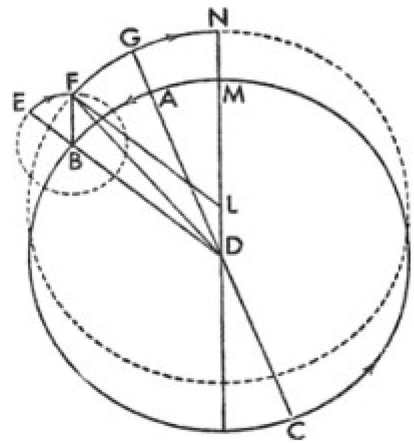


Fakat yerötesi F'de E noktası daha yavaş hareket ediyor görünür; çünkü bu nokta çekişen iki karşıt güçle devindirilir ve G'ye yerleştirilen Dünya düzenli hareketin batı yönünde, K'ye yerleştirilen Dünya ise aynı hareketin doğu yönünde yer alır; Dünya'nın düzenli hareketten uzaklığı, Güneş'in düzensiz hareket ediyor gibi görünmesiyle uyumlu olarak AK ve AG yaylarıyla hesaplanır. Dış tekerleme eğrisi sayesinde olduğu gibi, aynı şekilde dış merkezli çember sayesinde de sonuç alınabilir; gezegenin geçişi dış tekerleme eğrisinde ya da aynı düzlemde aynı eş merkezli daireyi çizer; dış merkezli dairenin merkezinin eş merkezli dairenin merkezinden uzaklığı dış tekerleme eğrisinin yarıçapına eşittir. Tüm bunlar üç şekilde meydana

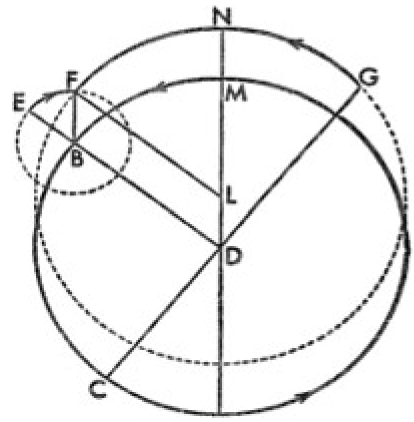
gelir; çünkü eş merkezli dairedeki dış tekerleme eğrisi ve dış tekerleme eğrisindeki gezegen aynı devinimi gerçekleştirir, fakat hareketleri birbirine zıtsa; gezegenin hareketi, yerötesi ve yerberisi, konum değiştirmeyen sabit bir dış merkezli daire çizecektir. Bu şekilde ABC, eş merkezli daire; D, Dünya'nın merkezi; ADC de çap olsun. Dış tekerleme eğrisi A'da olduğunda; gezegen, G'de bulunan ve yarıçapı DAG düz çizgisinde olan dış tekerleme eğrisinin yerötesinde olacak şekilde ayarlama yapalım: Eş merkezli dairenin AB yayı alınsın ve merkezi B, yarıçapı AG olsun. EF dış tekerleme eğrisi çizilsin ve BD ile BE düz bir çizgide uzatılsın; EF yayı AB yayına benzer olsun fakat EF yayı karşıt yönde yer alsın. Gezegen –ya da Dünya– F'de olsun ve bunlara BF de eklensin.



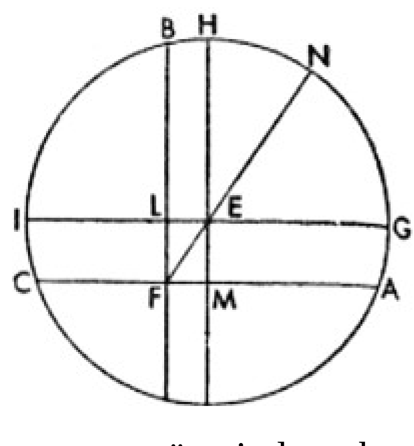
Bu durumda AD çizgisinde DK, BF'ye eşittir. O halde EBF açısı, BDA açısına eşit olduğuna göre; BF, DK'ye eşit, DK'ye paraleldir; zira düz çizgiler eşit ve paralel düz çizgilere eklenirse, Euclides'in birinci kitabının XXXIII. bölümünde de gösterildiği gibi, aynı zamanda hem eşit hem de paralel hale gelmiş olurlar. DK, AG'ye eşit ve AK de onların ortak kesişiminde olduğuna göre GAK, AKD'ye ve buna bağlı olarak KF'ye eşittir. Bu durumda merkezi K, yarıçapı KAG olarak çizilen daire F'den geçecektir. AB ile EF'nin bileşiminden oluşan bir hareketle F noktası bu daireyi dış merkezli, eş merkezli daireye eşit ve bu yüzden de sabit olarak tanımlar. Dış tekerleme eğrisi eş merkezli daireyle oransal olarak eşit dönüşler yapınca, dış merkezli dairenin bu şekilde çizilen apsitleri mecburen aynı yerde kalır.



Fakat dış tekerleme eğrisinin merkezi ve çevresi, ortaya birbiriyle orantılı düzensiz devinimler çıkarıyorsa gezegenin hareketi sabit bir dış merkezli daire değil, gezegenin hareketinin dış tekerleme eğrisinin merkezinden daha hızlı ya da yavaş olmasına göre doğuya ya da batıya doğru taşınan bir daire çizer. Bu şekilde, EBF açısı BDA açısından büyükse, BDM açısı, EBF açısına eşit olur. DM doğrusunda DL, BF'ye eşit alınırsa, merkezi L, yarıçapı AD'ye eşit olacak şekilde LMN olarak çizilen dairenin, F gezegeninden geçeceği de gösterilmiş olur. O halde gezegenin bileşik hareketi sayesinde yeröte G noktasından GN yayı boyunca batıya doğru geçen dış merkezli dairenin NF yayı çizilir. Buna karşılık dış tekerleme eğrisindeki gezegenin hareketi daha yavaşsa, bu durumda eş merkezli dairenin merkezi de onu dış tekerleme eğrisinin taşındığı doğu yönünde izlemelidir; bu durumda EBF açısı, BDM açısına eşit olup aynı zamanda (ikisi de) BDA açısından büyükse, bahsettiğimiz durumun ortaya çıkacağı da açıktır. Görünen aynı düzensizlik, eş merkezli dairedeki bir dış tekerleme eğrisi ya da eş merkezli daireye eşit olan dış merkezli daire aracılığıyla ortaya konur; eş merkezli ve dış merkezli dairenin merkezleri arasındaki mesafe dış tekerleme eğrisinin yarıçapına eşit olduğu müddetçe, bu daireler hiçbir şekilde birbirlerinden farklı olmaz. Bu yüzden göklerde hangisinin olduğunu belirlemek de kolay değildir.



Gerçekten de Ptolemaeus, Güneş için geçerli olduğunu düşündüğü, apsitlerin basit düzensizliğini, kesinliğini ve değişmez konumlarını incelerken dış merkezli daire şemasının yeterli olduğu sonucuna varmıştı. Oysa iki ya da daha fazla yolda dolaşan beş gezegen ve Ay'la ilgili olarak dış tekerleme eğrilerini taşıyan eş merkezli dairelere başvurmuştu. Dahası, buradan hareketle, Ptolemaeus'ta olduğu gibi, düzenlilik ile görünüm arasındaki en büyük farkın, dış tekerleme eğrisinin söz konusu olduğu durumda gezegenin dış merkezli dairedeki en yüksek apsit ile en alçak apsit arasındaki ortalama konumda onu taşıyan daireyle kesişim noktasında görüldüğü kolayca gösterilmiş olur. Dış merkezli daireyle ilgili durumda: E merkezinin etrafında, merkezin dışındaki F'deki Güneş'ten geçen AEC çaplı bir ABCD dairesi olsun. Bu durumda BFD çizgisi çapa dik olarak F boyunca çizilsin; BE ve ED de buna eklensin. A, yeröte; C yerberi; B ile D de onların arasında görünen ortalamalar olsun.

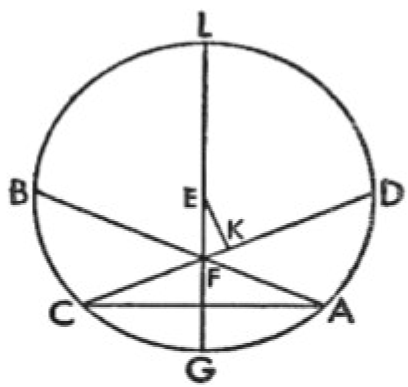


Bu durumda tepe noktası çevre üzerinde, tabanı EF olan ve B ya da D açısından daha büyük hiçbir açının olamayacağını söylüyorum. G ve H, B'nin her iki yanında alınsın ve GD, GE, GF ile HE, HF ve HD de eklensin.

FG doğrusu, merkeze DF çizgisinden daha yakın olduğundan; FG çizgisi, DF çizgisinden büyüktür. Ve bu yüzden GDF açısı, DGF açısından büyüktür; fakat EDG açısı, EGD açısına eşittir, zira tabana inen EG ile ED kenarları eşittir. Bu durumda EDF açısı, EGF açısından büyüktür; fakat EDF açısı da EBF açısına eşittir. Benzer şekilde DF çizgisi, FH çizgisinden; FHD açısı, FDH açısından büyüktür. Fakat EHD açısı, EDH açısına eşittir; zira EH kenarı, ED kenarına eşittir. Bu durumda, çıkarma yaparsak, EDF açısı, EHF açısından büyük olur; fakat EDF açısı, EBF açısına eşittir. O halde B ve D noktalarındaki açılardan daha büyük hiçbir açı tabanı EF olacak şekilde oluşturulamaz. Ve bu yüzden düzenlilik ile görünüm arasındaki en büyük fark da yeröte ile yerberi arasındaki ortalama konumda bulunur.

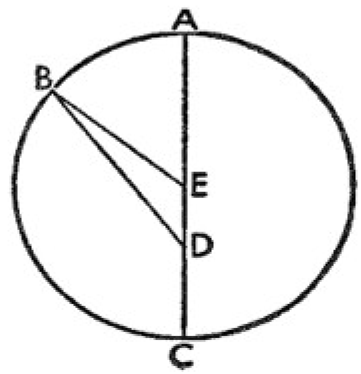
16. Güneş'in Görünen Düzensizliği Üzerine

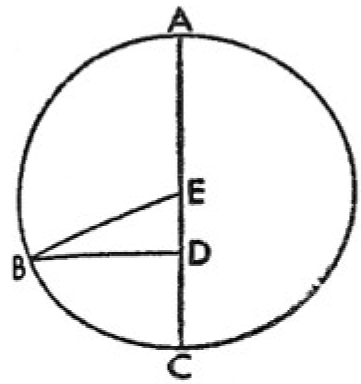
Bu veriler kaba hatlarıyla ortaya konmuştur ve bu kanıtlar sadece Güneş'in görünen hareketleri için değil, diğer gezegenlerin düzensizliği için de yararlıdır. Bu yüzden Güneş'le ve Dünya'yla ilgili, evvela Ptolemaeus ve diğer eskiler tarafından bize ulaştırılan, daha sonra çağımızın ve deneyimimizin bize öğrettiği bütün verileri inceleyeceğiz.



Ptolemaeus'a göre ilkbahar ekinoksu ile yaz gündönümü arasında 94,5; gündönümü ile sonbahar ekinoksu arasında 92,5 gün vardır. Buna uygun olarak ilk aralıkta 93º9'lık, ikinci aralıkta ise 91º11'lık ortalama ve düzenli bir hareket söz konusuydu. ABCD, bu şekilde bölümlendirilen yıla ait çember; E de bunun merkezi olsun. Dönemin ilk periyodu için AB yayı 93º9', ikinci periyodu için BC yayı 91º11' olsun. İlkbahar ekinoksu A'dan, yaz gündönümü B'den, sonbahar ekinoksu C'den, geri kalan kış gündönümü de D'den görünsün. Bunlara AC ve BD de eklensin. AC ve BD, birbirini

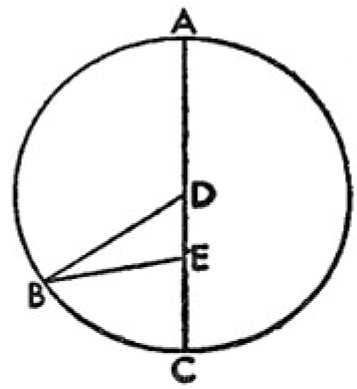
F'de dik keser. O halde ABC yayı 180ºden, AB yayı da BC yayından büyük olduğu için, Ptolemaeus buradan çemberin merkezinin BF ile FA çizgileri arasında, yerötenin de ilkbahar ekinoksu ile Güneş'in yaz dönencesi arasında konumlandığını bulmuştu. Buna göre L'de BFD'yi kesecek olan IEG, E merkezinden geçecek ve AFC'ye paralel olacak şekilde çizilsin; M'de AF'yi kesecek olan HEK de, BFD'ye paralel olarak çizilsin. Bu yolla, çapı FE olan, FEN düz çizgisi üzerinde uzanan dik açılı paralelkenarın oluşturulmasıyla, Dünya'nın Güneş'ten en uzak mesafesi ve N'deki yerötenin konumu gösterilmiş olur. O halde ABC yayı 184º19'ya; AH yayı, ABC yayının yarısına, o da 92º9,5'ya; HB yayı, AH yayının AGB yayından farkına, yani 59'ya; yine AG yayı, AH yayının 90ºden farkına, yani 2º10'ya eşit olduğuna göre; LF, yarıçap 10.000 birimken, AG'nin iki katını ayıran kirişin yarısına, yani 377 birime eşittir. Fakat EL, BH'nin iki katını ayıran kirişin yarısına, yani 172 birime eşittir. Ve böylece ELF üçgeninin iki kenarı bulunduğundan, EF kenarı 414 birime; o da, yarıçap 10.000 birimken, NE yarıçapının yaklaşık 1/24'üne eşittir. Fakat EF'nin EL'ye oranı, NE'nin NH'nin iki katını ayıran kirişin yarısına olan oranına eşittir. Bu durumda NH yayı, 24º30'dır. Ve böylece NEH açısı bulunmuş olur; dahası NEH açısı, görünen harekete ait LFE açısına da eşittir. Bu aralık boyunca Ptolemaeus'tan da önceki en büyük apsit Güneş'in yaz gündönümünden önce gelir. Fakat IK yayı, 90ºye; IC yayı, AG yayına; DK yayı, HB yayına eşittir. O halde CD yayı, IC ile DK yaylarının toplamının IK yayından farkına, yani 86º51'ya; DA yayı da CDA yayının CD yayından farkına yani 88º49'ya eşittir. Fakat burada 86º51'ya karşılık 88,125 gün; 88º49'ya karşılık da 90 gün ve 3 saat –günün sekizde biri– olmalıdır. Bu periyotlar boyunca Güneş, Dünya'nın düzenli hareketinden ötürü, sonbahar ekinoksundan kış gündönümüne ve yılın geri kalan kısmındaysa kış gündönümünden ilkbahar ekinoksuna geçmiş görünür. Gerçekten de Ptolemaeus, bütün bu verilerin, kendisinden evvel Hipparchus'un kaydetmiş olduklarından farklı olmadığını doğrular. Buna göre Ptolemaeus, dönemin geri kalan kısmı için, yaz dönencesinden evvel en yüksek apsidin 24º30' olması ve dış merkezliğin, söylediğimiz gibi, yarıçapın 1/24'ü olarak her daim aynı kalması gerektiğini düşünmüştür. Fakat artık her ikisinin de açık bir farkla değiştiği keşfedilmiştir.





Machometus Arecensis, ilkbahar ekinoksundan yaz gündönümüne 93 gün, 35 dakika; sonbahara kadar ise 186 gün, 37 dakika olduğunu kaydetmiştir; buradan Ptolemaeus'un ölçümünden hareketle, yarıçap 10.000 birimken dış merkezliğin 346 parçadan daha fazla olmadığını bulmuştur. İspanyol Arzachel dış merkezliğe dair oranda ona uymuşsa da, yeröteyi gündönümünün 12º10' batısı olarak bulmuş; Machometus Arecensis ise yeröteyi aynı gündönümünün 7º43' batısı olarak hesaplamıştır. Bütün bu çıkarımların ve günümüzdeki gözlemlerin doğruladığı gibi, Dünya'nın merkezinin hareketinde hâlâ başka bir düzensizliğin olduğu açıktır. Dikkatimizi bütünüyle bunları incelemeye verdiğimiz on ya da daha fazla yıl içinde, özellikle de İsa'dan sonra 1515'te, ilkbahar ekinoksundan sonbahar ekinoksuna 186 gün 5,5 dakika olduğunu bulduk. Ve bizden evvelkilerin bilgileriyle ilgili şüphe uyandıran gündönümlerini hesap ederken yanılmamak adına bu çalışmamızda, ekinokslarla karşılaştırıldığında gözlenmesi hiç de zor olmayan Güneş'in diğer kesin konumlarını, örneğin Boğa, Aslan, Akrep ve Kova takımyıldızlarındaki ortalama konumlarını da değerlendirmeye aldık. Buradan hareketle sonbahar ekinoksundan Akrep'in orta noktasına kadar 45 gün 16 dakika; ilkbahar ekinoksuna kadar ise 178 gün 53,5 dakika olduğunu bulduk. Bu durumda düzenli hareket, ilk aralık boyunca 44º37'; ikinci aralık boyunca

ise 176º19'ydı. Bu ön bilgiler alındığına göre; ABCD çemberi yeniden çizilsin ve A, Güneş'in ilkbahar ekinoksunda göründüğü nokta; B, sonbahar ekinoksunun göründüğü nokta; C ise Akrep'in orta noktası olsun. Birbirini Güneş'in merkezi olan F'de kesen AB ile CD de eklensin ve AC yayı kirişle ayrılsın. Bu durumda CB yayı 44º37'ya eşit olduğundan, iki dik açı 360º iken, BAC açısı 44º37'ya eşittir. Ve dört dik açı 360º iken, BFC açısı 45ºye eşit olup; bu değer, görünen harekete aittir; fakat 2 dik açı 360º iken BFC açısı 90ºdir. Buradan hareketle ACD açısı, 45º23'ya eşittir; zira AD yayı da 45º23'ya eşittir. Fakat ACB yayı, 176º19'ya; AC yayı, ACB yayının BC yayından farkına, yani 131º42'ya; CAD yayı da, AC yayı ile AD yayının toplamına, o da 177º5'ya eşittir. O halde ACB yayı, 180ºden; CAD yayı da 180ºden küçük olduğuna göre, çemberin merkezinin geriye kalan BD üzerinde konumlandırılacağı açıktır. Ve bu merkez E olsun; E üzerinden LEFG çapı çizilsin. L, yeröte; G de yerberi olsun. EK, CFD'ye dik olarak çizilsin. Verilen yayları ayıran kirişler zaten tabloda verilmişti: Çap 200.000 birimken, AC 182.494 birime; CFD de 199.934 birime eşittir. Buna uygun olarak ACF, açılarıyla birlikte bulununca; kenarların oranı, doğrusal üçgenlerle ilgili ilk kural sayesinde bulunacaktır. CF, 97.697 birim, AC de 182.494 birimdir; bu nedenle FK, CD'nin yarısının CF'den farkına; o da 2000 birime eşittir. Ve CAD yayının 180ºden farkı da 2º55'ya eşittir; EFK üçgeninde dik açıyı oluşturan FK ve KE kenarları belirlenince, üçgenin kenarları ve açıları da bulunmuş olur. EL 10.000 birimken; EF, 323 birimdir ve dört dik açı 360º iken EFK açısı, 51,6ºdir. Bu durumda yapılan toplamayla AFL açısı 96,6ºye; yapılan çıkarmayla BFL açısı da 83,3ºye eşit bulunur. Fakat EL 60º, EF de yaklaşık 1º56'dır. Bu, Güneş'in, yörünge çemberinin merkezinden uzaklığıdır ve bu şekilde –her ne kadar Ptolemaeus'a göre 1/24'ü ise de– yörünge çemberinin yarıçapının 1/31'i olmuş olur. Bu durumda yaz gündönümünün 24º30' batısında bulunan yeröte 6,6º doğusunda yer almış olur.



17. Güneş'in İlk ve Yıllık Düzensizliğinin Hususi Farklarıyla Beraber Gösterilmesi

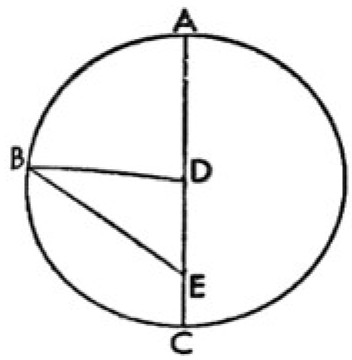
O halde Güneş'in düzensiz hareketine dair birçok farklılık bulunduğundan, evvela diğerlerine göre daha bilindik olan yıllık farkın anlaşılması gerektiğini düşünüyoruz.

Buna uygun olarak yine merkezi E, çapı AEC olan bir ABC çemberi oluşturulsun; yeröte A'da; yerberi C'de, Güneş de D'de olsun.

Düzenli ve görünen hareketin arasındaki en büyük farkın konumunun, apsitlerin görünen harekete nazaran orta noktasında belirdiği gösterilmişti. Bunun için BD, AEC'ye dik olarak çizilsin ve B noktasında çevreyi kessin; BE de eklensin. Bu durumda BDE dik üçgeninin iki kenarı, yani çemberin yarıçapı olan BE ile Güneş'in merkezden uzaklığı olan DE verilince üçgen de açılarına kavuşmuş olacak. Ve düzenli hareketin BEA açısı ile görünen hareketin EDB dik açısı arasındaki fark olan DBE açısı bulunmuş olacak. Fakat DE daha büyük ya da daha küçük olduğunda, üçgenin tüm niteliği değişir. Bu yüzden Ptolemaeus'tan evvel B açısı 2º23', Machometus Arecensis ve Arzachel zamanında 1º59', günümüzde ise 1º51'dır. Ve Ptolemaeus'a göre AEB açısıyla kesilen AB yayı 92º23', BC yayı 87º37'; Machometus Arecensis'e göre AB yayı 91º59', BC yayı 88º1'; günümüzde ise AB yayı 91º51', BC yayı 88º9'dır. Bunlarla diğer ayrımlar da tümüyle açık edilir. Bunun için aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi, başka bir AB yayı alınsın. Ve AEB açısı, BED iç açısı ve BE ile ED kenarları verilsin. Doğrusal üçgen hesabıyla EBD açısı, eşitleme, yani düzenli ve görünen hareket arasındaki fark olarak ortaya çıkacaktır. Ve söylendiği gibi, ED kenarının değişiminden ötürü tüm bu farkların da değişmesi gerekir.

18. Boylamda Düzenli Hareketin İncelenmesi Üzerine

Bunlar Güneş'in yıllık düzensizliğine dair bilgiyi, görünen basit farklılık sayesinde değil de sürenin uzunluğunu bulmaya yarayan ayrımla karıştırılan farklılık sayesinde verir. Bunları birbirinden daha sonra ayıracağız. Bu arada Dünya'nın merkezinin ortalama ve düzenli hareketi de rakam rakam verilmiş olacak; bu rakamlar, hareketin düzensizliğin herhangi bir farklılığından ayrılabileceği ve yeri geldiğinde artabileceği ölçüde kesin olacak.

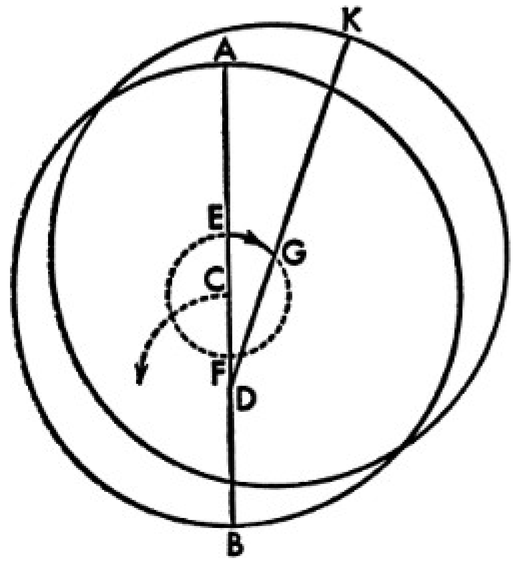


Bu yolla gerekli açıklama da yapılmış olacak. Bu sonbahar ekinoksunu, Hipparchus tarafından Calippus'un 3. periyodunun 32. yılında –yukarıda da söylendiği gibi, İskender'in ölümünden sonraki 177. yılda– ve takvime eklenen üçüncü günden sonraki gece yarısında, yani sonraki günde İskenderiye'de gözlemlenmiş olan olarak aldık. Fakat İskenderiye, boylamda Krakow'un doğusunda yaklaşık 1 saatlik mesafede yer aldığından; bu, yaklaşık olarak gece yarısından önceki ilk saate denk gelmekteydi. O halde sabit yıldızlar küresinde sonbahar ekinoksunun konumu, yukarıda yapılan hesaba göre, Koç'un başından itibaren 176º10'daydı ve bu da Güneş'in görünen konumuydu. En yüksekteki apsitten mesafesi de 114,5º idi. Bu yapıya uygun olarak D merkezinin etrafında Dünya'nın merkezinin çizdiği bir ABC çemberi tasarlansın. ADC, çap olsun ve Güneş çapta, E noktasına yerleştirilsin; yeröte A'da; yerberi C'de olsun. Fakat B de Güneş'in sonbahar ekinoksunda belirdiği nokta olsun ve BD ile BE düz çizgileri eklensin. DEB açısı, 114,5º olduğuna; Güneş'in yeröteden uzaklığına karşılık geldiğine ve BD 10.000 birimken DE kenarı 414 birim olduğuna göre, doğrusal üçgenlerle ilgili dördüncü teorem sayesinde BDE üçgeni kenarları ve açılarıyla bulunmuş olur. Ve BDE açısı, BDA açısına; o da BED açısına, yani 2º10'ya eşittir; fakat BED açısı,

114º30'dır. Buradan hareketle BDA açısı, 116º40'; Güneş'in sabit yıldızlar küresinde Koç'un başından itibaren ortalama ve düzenli konumu ise 178º20'dır. Bunu Krakow'la aynı meridyendeki Frauenburg'da, İsa'dan sonraki 1515. yılda, Mısır takvimine göre İskender'in ölümünden sonraki 1840. yılda ikinci ay olan Phaophi'nin 6. gününde, gündoğumundan yarım saat sonra tarafımızdan gözlemlenen sonbahar ekinoksuyla karşılaştırdık. Bu zamanda hesaplama ve gözlem sayesinde sonbahar ekinoksunun, sabit yıldızlar küresinde 152º45' ve önceki kanıtla da uyumlu olarak en yüksek apsitten mesafesinin 83º29' olduğunu bulduk. Bu durumda iki dik açı 180º iken BEA açısı 83º20'ya eşittir ve üçgenin iki kenarı da bulunmuş olur: BD 10.000 birimken DE 323 birimdir. Doğrusal üçgenlerle ilgili dördüncü teoremden de anlaşıldığı gibi, DBE açısı yaklaşık 1º50'dır. BDE üçgeninin etrafına bir çember çizilirse, iki dik açı 360º iken BDE çevre açısı 166º40' olur. Ve çap 20.000 birimken BD kirişi 19.864 birimdir. Ve BD'nin DE'ye oranı bulunur; DE kirişi aşağı yukarı 640 birimdir; DE, DBE kirişine eşittir ve DBE çevre açısı 1º50' iken, merkezde 3º40'dır. Ve bu hem eşitleme, hem de düzenli ile görünen hareket arasındaki farktır.

Ve BDA açısı, DBE ile BED açısının toplamına, yani 1º50' ile 83º20'nın toplamına, yani 85º10'ya, yani düzenli hareketin yeröteden uzaklığına eşittir ve bu yüzden Güneş'in ortalama konumu, sabit yıldızlar küresinde 154º35'dır. O halde her iki gözlem arasında 1662 Mısır yılı 37 gün 18 dakika 45 saniye vardır. Ve ayrıca ortalama ile düzenli hareket, yani toplam 1660 devinim, düzenli hareketler tablosunda açıkladığımız rakama da uygun bir şekilde aşağı yukarı 336º15'ya denk gelir.

19. Güneş'in Düzenli Hareketinin Konumlarının ve Esaslarının Saptanması Üzerine



Sonuç olarak Büyük İskender'in ölümüyle Hipparchus tarafından gerçekleştirilen gözlem arasında 176 yıl 362 gün 27,5 dakika vardı; hesaba göre bu süre içinde ortalama hareket 312º43'ydı. Bu dereceler, Hipparchus'a ait toplam 178º20'lık gözlemden ve çemberin 360ºsinden çıkarılınca geriye, İskender'in ölümünden sonraki ilk yıllarda, Mısırlıların ilk ayında, Thoth'un ilk gününün öğlen vakti için Krakow'da ve gözlemimizin gerçekleştiği Fraeuenburg'da 255º37'lık bir konum kalacaktır. Bu zamandan Julius Caesar'ın Roma takviminin başlangıcına kadarki 278 yıl 118,5 gün içinde, tüm devinimlerin dışında ortalama hareket 46º27'ydı. Bu derecelerin İskender dönemindeki konumun derecelerine eklenmesi bize 272º4'yı, yani Romalıların günlerin ve yılların başlangıcı olarak aldıkları Ocak ayının başlangıcından önceki gece yarısında Caesar'ın konumunu verir. Daha sonra 45 yıl 12 günde ya da Büyük İskender'in ölümünden sonraki 323 yıl 130,5 günde; İsa'nın 272º31'daki konumu kendini gösterir. Ve İsa, 194. olimpiyatın üçüncü yılında doğduğundan ilk olimpiyatın gerçekleştiği yılın başlangıcından Ocak ayının başlangıcından önceki gece yarısına kadar 775 yıl 12,5 gün olduğunu söyleyen hesaplamalar, Hekatombaion ayının ilk gecesindeki ilk olimpiyatın konumu olarak benzer şekilde 96º16'yı verir ki bu günün yıldönümü, Roma takvimine göre Temmuz ayının başına denk gelir. Bu yolla Güneş'in basit hareketinin başlangıcı sabit yıldızlar küresine göre hesaplanmış olur. Dahası, bileşik hareketin konumları, ekinokslardaki devinmenin eklenmesiyle bulunur; diğerleri için de bu geçerlidir: 90º59'da olimpiyatın; 226º38'da İskender'in; 276º59'da Caesar'ın ve 278º2'da İsa'nın

dönemine ait konum. Söylediğimiz gibi, bütün bunlar, Krakow meridyeni için geçerlidir.

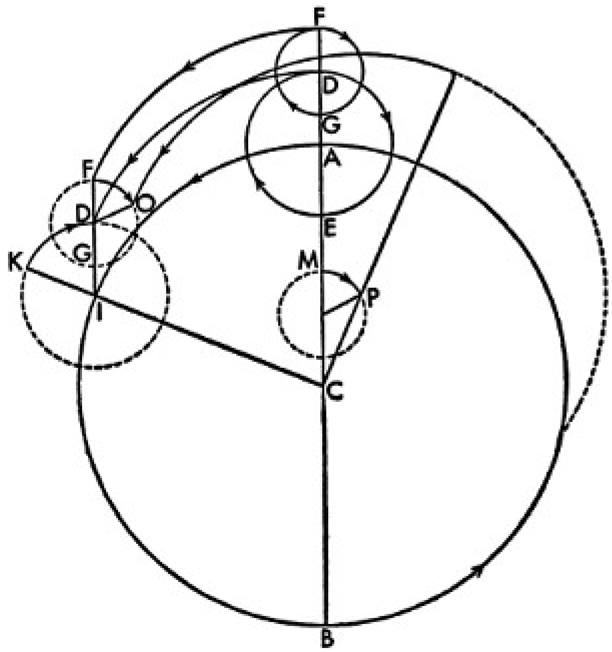
20. Apsitlerdeki Değişimden Kaynaklanan Güneş'teki İkinci ve İkili Düzensizlik Üzerine

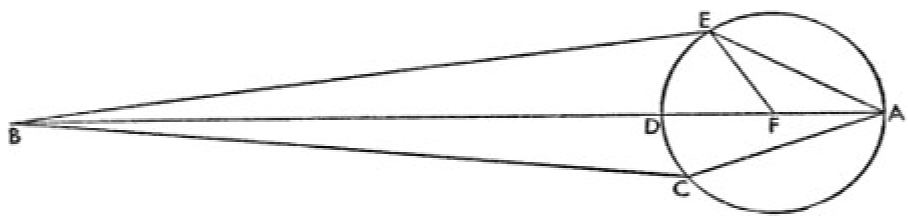
Fakat Güneş'in apsidinin değişkenliğine dair daha büyük bir güçlük söz konusudur; zira her ne kadar Ptolemaeus onun sabit olduğunu düşünmüşse de, başkaları sabit yıldızlar hareket halinde olduğu için Güneş'in de yıldızlı kürenin hareketini izlediğini düşünmüştü. Arzachel bu hareketin aynı zamanda düzensiz ve geriye doğru olduğunu kabul etmişti; her ne kadar söylendiği gibi, Machometus Arecensis, Ptolemaeus'tan sonraki 740 yıl boyunca yaklaşık 17º ilerleyen yeröteyi, gündönümünün batısında 7º44' olarak bulmuşsa da, 193 yıl sonra bu Arzachel'e, yaklaşık 4º30' geriye doğru hareket ediyor görünmüştü. Ve bu yüzden Arzachel, küçük bir çemberdeki yıllık yörünge dairesinin merkezi sayesinde oluşmuş başka bir hareketin daha olduğunu düşünmüştü; yeröte, bu hareketle uyumlu olarak geri ve ileri döndürülmüştü; dairenin merkezi de Dünya'nın merkezine göre belirsiz bir mesafedeydi. Bu yeteri kadar iyi bir yaklaşım idiyse de, pek kabul görmemiştir; zira evrensel ölçüde diğer yaklaşımlarla uyumlu değildir. Hareketin seyrindeki silsile düşünülsün; Ptolemaeus'tan evvelki bir zamanda hareket durma noktasına gelmişti; yaklaşık 740 yıl boyunca 17ºlik zikzak çizmişti; daha sonra 200 yıl içinde 4º veya 5º geriye yönelmişti; bize kadarki geri kalan süredeyse ilerlemişti; fakat toplam süre içinde başka bir gerileme veya duraklama görülmemişse de bunlar zorunlu bir biçimde geri ve ileri doğru olmak üzere karşıt hareketlere karışmıştı.

Ve bunun çizgisel ve dairesel hareket içinde belirdiği hiçbir şekilde anlaşılamaz. Bu yüzden birçokları, gözlemlerine bir hatanın sızmış olduğuna inanır. Fakat her matematikçi, çabasında ve ilgisinde birbirine benzer; öyle hangisini diğerlerine tercih etmemiz gerektiği müphemdir. Her halükârda Güneş'in, büyüklüğü çok küçük ve hatta fark edilmesi neredeyse mümkün olmayan yerötesini hesaplamada diğerlerine nazaran daha büyük bir güçlük bulunduğunu kabul ediyorum; zira yeröte ile yerberi üzerinde 1ºlik bir hareket eşitlemede sadece yaklaşık 2'lık; ortalama apsitler üzerindeyse 1'lık harekete ve 5º ya da 6ºlik bir farka sebep olur; bu yüzden önemsiz bir hata kendisinden çok daha büyük bir hataya neden olabilir. O halde yeröteyi Yengeç'in 6,6ºsine yerleştirmek için, Güneş ve Ay

tutulmaları bize daha çok kesinlik sağlamadıkça, yıldız fallarının sunduklarıyla yetinemeyiz; zira gözlemlerimizde herhangi bir hata belirirse, tutulmalar onu hatasız bir şekilde gözler önüne serer. O halde en büyük olasılığa uygun olarak, dikkatimizi tümüyle hareketi anlamaya verebiliriz: Hareket doğu yönünde olup, düzensizdir; zira yerötenin Hipparchus ile Ptolemaeus arasında sekteye uğradıktan sonra günümüze kadar düzenli bir şekilde devam ettiği görülüyor; sadece diğer bütün hareketlerin uyum içinde olmasına rağmen Machometus Arecensis ile Arzachel arasındaki dönemde bu hareketin yanlışlıkla aşağı doğru ilerleme gösterdiğine inanılması hariç. Buna göre dairesel hareketin aynı rotasına uyan Güneş'in hareketine özgü eşitlemenin benzer şekilde azalmayı durdurmadığı ve düzeltmelerin benzer bir değişimin ya da ekliptiğin eğimindeki ilk ve basit ayrıklıkla kesişimindeki bu iki düzensizliğe göre yapıldığı görülüyor. Fakat yine usule uygun olarak konunun daha da açık hale getirilmesi adına, ekliptik düzleminde merkezi C olan bir AB çemberi; ACB çapı ve bu çap üzerinde evrenin merkezinde yer alan D Güneş küresi olsun. C'nin etrafında, Güneş'i kapsamayan küçük, başka bir EF çemberi çizilsin. Ve Dünya'nın yıllık devinimine ait merkezin, bu küçük çemberin etrafında oldukça yavaş bir şekilde devindiği kabul edilsin. Ve küçük EF çemberi, AD çizgisiyle birlikte doğuya doğru, yıllık devinimin merkezi EF çemberi boyunca batıya doğru oldukça yavaş bir harekete sahip olduğundan, yıllık yörünge dairesinin merkezi bazen DE'ye denk gelen en uzun mesafede daha yavaş, bazen de DF'ye denk gelen en kısa mesafede daha hızlı bir harekette bulunacaktır. Ve çizdiği kavislerle küçük çember, merkezler arasındaki mesafeyi zamanla artırır ve azaltır ve en yüksek apsidin, ACD çizgisinin ortasında yer alan apsitten ya da yeröteden bazen önce bazen de sonra gelmesini sağlar. Bu şekilde EG yayı alınırsa ve merkezi G olan AB'ye eş bir çember çizilirse, en yüksek apsit DGK çizgisinde olur ve Euclides'in üçüncü kitabının VIII. bölümünde de gösterildiği gibi, DG, DE'den daha kısa olur. Ve bu nitelikler dış merkezli çember sayesinde açığa çıkarılır; dış tekerleme eğrisi sayesinde ise şu şekilde ortaya konur: AB, Dünya ve Güneş için eş merkezli bir çember; ABC de en yüksek apsidin bulunduğu çap olsun. Merkezi A olan DE dış tekerleme eğrisi ve yine merkezi D olan, Dünya'nın döndüğü FG dış tekerleme eğrisi çizilsin. Ve bunların hepsi aynı ekliptik düzleminde yer alsın. İlk dış tekerleme eğrisinin hareketi doğu yönünde ve aşağı yukarı yıllık; ikincisi de yine aynı şekilde ama batı yönünde olsun. Her ikisi de AC çizgisiyle orantılı olarak eşit devinimlere

sahip olsun. Dahası, F'den batıya doğru hareket eden Dünya'nın merkezi D'ye küçük bir hareket eklesin. Buradan, Dünya F'deyken Güneş'in yerötesi en uzak mesafede; G'deyken en yakın mesafede olacaktır. Buna karşılık FG dış tekerleme eğrisinin ortalama yayları üzerindeyken yerötenin arkadan izlemesini ya da öne geçmesini, yükselmesini ya da alçalmasını, büyümesini ya da küçülmesini sağlayacak; buradan hareketle tıpkı dış merkezli daireden ve dış tekerleme eğrisinden önce gösterildiği gibi, hareketi düzensiz görünür kılacaktır. Buna göre bir AI yayı ve merkezi I olan bir dış tekerleme eğrisi belirlensin. Bunlara CI da eklensin ve CIK düz çizgisiyle uzatılsın. Devinimler oransal olarak birbirine eşit olduğundan KID açısı, ACI açısına eşittir. O halde, yukarıda da gösterdiğimiz gibi, D noktası L merkezinin etrafında AB eş merkezli dairesine eşit ve CL dış merkezliği DI'nınkine eşit bir dış merkezli daire; F, CLM dış merkezliği IDF'ye eşit bir dış merkezli daire, G de benzer şekilde CN dış merkezliği IG'ye eşit bir dış merkezli daire çizecektir. Bu arada Dünya'nın merkezi şu ana dek ikinci dış tekerleme eğrisinde hesaplanan FO yayına sahipse, O noktası, merkezi AC çizgisinde bulunan bir dış merkezli daire çizmez; onun yerine merkezi DO'ya paralel bir çizgide bulunan LP gibi dış merkezli bir daire çizer. Fakat OI ve CP eklenirse, biri diğerine eşit olur; ancak IF, OI'dan; CM de CP'den büyük olur. Ve Euclides tarafından birinci kitabın VIII. bölümünde de gösterildiği gibi, DIO açısı, LCP açısına eşittir. Ve bu aralıkta Güneş'in CP'deki yerötesi, A'dan önce görülecektir. Dahası, buradan hareketle, dış tekerleme eğrisine sahip bir dış merkezli daire boyunca da aynı şeyin olacağı açıktır. Zira D dış tekerleme eğrisinin L merkezinin etrafında çizdiği önceden tek başına var olan dış merkezli daireyle birlikte Dünya'nın merkezi de FO yayı boyunca hareket için geçerli koşullarla uyum içinde, yani yıllık devinimden daha az bir hareketle döner. Bunun için, önceden olduğu gibi, ilk P merkezi etrafında başka bir dış merkezli daire çizecek ve aynı şeyler yeniden meydana gelecektir. O kadar çok yol aynı sayıyı veriyor ki; sayıların ve görünümlerin daimi ahenginin bizi onlardan birinin doğru olduğuna inanmaya mecbur bırakması dışında, tam olarak hangisinin doğru olduğunu söyleyemiyorum.





21. Güneş'in Düzensizliğindeki İkinci Farkın Ne Kadar Büyük Olduğu Üzerine

O halde ikinci düzensizliğin, ekliptiğin ya da benzerliğinin sapmasındaki ilk ve basit ayrıklığı izlediği görüldüğüne göre, geçmiş gözlemcilerin gözlemlerindeki bir hata karşımıza çıkmadığı müddetçe, bu yolla düzensizliğin sabit farklarını elde etmiş olacağız.

Hesaptan, İsa'dan sonraki 1515. yıl için yaklaşık 165º39'lık basit bir ayrıklığı çıkarıyoruz; yine bir hesaba göre başlangıç da İsa'dan yaklaşık 64 yıl öncesine kadar gidiyor; o zamandan bu zamana 1580 yıllık bir akış söz konusudur. Bu başlangıca ait en büyük dış merkezlik, yarıçap 10.000 birimken, tarafımızdan 414 birim olarak bulunur. Fakat zamanımızdaki dış merkezlik, gösterildiği gibi, 323 birimdir. Bu durumda AB bir düz çizgi olsun ve üzerindeki B de evrenin merkezi ve Güneş olsun. AB en büyük, BD de en küçük dış merkezlik olsun. Çapı AD olan küçük bir çember çizelim; AC yayı, ilk basit ayrıklıkla orantılı olarak 165º39' olsun.

AB çizgisi basit ayrıklığın başlangıcında, yani A'da bulunduğundan ve AB çizgisi 414 birime, buna bağlı olarak BC çizgisi 323 birime eşit olduğundan AB ve BC kenarları yanında CAD açısıyla birlikte ABC üçgenini elde etmiş olacağız; zira yarım çemberin geri kalan CD yayı verildiğinden CD yayı, 14º21'ya eşittir. O halde doğrusal üçgenlerle ilgili olarak da gösterdiğimiz gibi, verilen AC kenarı ve ABC açısı, yerötenin ortalama ve düzensiz hareketi arasındaki fark bulunur; AC çizgisi verilen yayı ayırdığından, ACD çemberinin AD çapı da elde edilir. Buna göre üçgeni çevreleyen çemberin çapı 20.000 birimken CAD açısı 14º21', CB 2496 birim olduğuna göre ve BC'nin AB'ye oranı belirlendiğine göre; AB 3225 birime; o da ACB kirişine, yani 341º26'ya eşittir. O halde çıkarma işlemiyle, iki dik açı 360º iken CBD açısı 4º13' olur. Ve CBD kirişi AC'ye; o da 735 birime eşittir. O halde AB 414 birimken, AC yaklaşık 95 birime eşittir. AC, verilen yayı ayırdığına göre, AD için çap görevi görecektir. Buna göre AD, ADB'nin 414 birim olduğu durumda 96 birime eşittir ve DB 321 birim olup en küçük dış merkezliğin uzaklığını verir. Fakat CBD çevre açısı 4º13'ya; merkez açısıysa 2º6,5'ya eşit olduğundan, bu aynı zamanda B merkezi etrafındaki AB'nin düzenli hareketinden çıkarılacak eşitlemedir. Buna uygun olarak E noktasında çembere teğet BE düz çizgisi çizilsin ve merkez olarak F alınsın, EF de eklensin. Bu durumda BEF dik üçgeninde FB yarıçapının 10.000 birim iken EF kenarı 48 birim, BDF kenarı 369 birim, EF 1300 birimdir. Ve EF, EBF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına; EBF açısı da, dört dik açı 360º iken 7º28'ya eşittir ve bu F'deki düzenli hareket ile E'deki görünen hareket arasındaki en büyük eşitlemedir. Bu şekilde diğer belirli farklar da bulunabilir; örneğin AFE açısı 6ºdir. Buna göre verilen EF ve FB kenarlarının yanı sıra EFB açısıyla birlikte üçgeni elde etmiş olacağız. O halde EBF açısı 41'dır ve bu aynı zamanda eşitlemedir. Fakat AFE açısı 12º ise, eşitleme 1º23'dır; AFE açısı 18º ise, eşitleme 2º3'dır ve diğerleri de yıllık devinimdeki eşitlemelerle ilgili olarak yukarıda söylediklerimiz gibi bu şekilde bulunur.

22. Güneş'in Yerötesinin Düzenli ve Düzensiz Hareketi Nasıl Açıklanır?

O halde ilk basit ayrıklıkla uyumlu olan en büyük dış merkezlik 178. olimpiyatın üçüncü yılına, yani Mısır takvimine göre Büyük İskender'in ölümünün 259. yılına denk geldiğinden, bu hesaba göre eşzamanlı olarak yerötenin hakiki ve ortalama konumu, İkizler'in 5,5ºsinde, ilkbahar

ekinoksundan 65,5ºdeydi ve bu anda ortalamayla çakışan hakiki ekinoksun devinmesi 4º38' olduğundan, yerötenin konumu da sabit yıldızlar küresinde 65,5ºden 4º38'nın çıkarılmasıyla Koç'un başından itibaren 60º52' olarak bulunur. Yine 573. olimpiyatın ikinci yılında ve İsa'dan sonraki 1515. yılda yerötenin konumu Yengeç'in 6,5ºsinde bulunur. Fakat hesaba göre ilkbahar ekinoksunun devinmesi 27,25º idi ve 96º40'dan 27,25º çıkarıldığında 69º25' kalır. Buna göre bu noktada 165º39'lık ilk ayrıklıkla birlikte, hakiki konumun ortalamayı izlediği 2º7'lık bir eşitlemenin bulunduğu gösterilmiş; buna binaen Güneş'in yerötesinin ortalama konumunun da 71º32' olduğu anlatılmış oldu. O halde aradaki 1580 Mısır yılı boyunca yerötenin ortalama ve düzenli hareketi 10º41'ydı; biz de bunu rakamsal olarak yıllara bölersek yıllık 24"20'"14"" kadar bir hareket bulmuş oluruz.

23. Güneş'in Ayrıklığının Düzeltilmesi ve İlk Konumlarının Belirlenmesi Üzerine

Bu 24"20'"14""ü, 359º44'49"7'"4""e denk gelen basit yıllık hareketten çıkarırsak, geriye 359º44'24"46'"50""lük ayrıklığın yıllık düzenli hareketi kalacaktır. Yine 359º44'24"46'"50""ü 365 güne bölersek, yukarıdaki tablolarda gösterdiğimize de uygun olarak gün başına 59'8"7'"22"" düşer. Bu şekilde 1. olimpiyatta başlayan yılların başına yerleştirilen konumları elde etmiş oluruz. O halde 573. olimpiyatın ikinci yılında, Ekim ayının başından önceki 18. günde, gündoğumundan sonraki yarım saat içinde Güneş'in ortalama yerötesinin 71º32', Güneş'in bundan uzaklığının ise 82º58' olduğu gösterilmiş olur. İlk olimpiyattan itibaren 2290 Mısır yılı 281 gün 46 dakika vardır ve bu süre boyunca ayrıklık hareketi –tüm devirler hesaplanmamıştır– 42º33'ydı. 42º33'nın 82º58'dan çıkarılmasıyla, ilk olimpiyat için ayrıklık konumu 40º25' olarak bulunur. Ve yukarıda da gösterildiği gibi, benzer şekilde İskender dönemine ait yıllar için konum 166º38'; Caesar dönemi yılları için 211º11' ve İsa dönemi yılları için 211º19'dır.

24. Görünen ile Düzenli Hareket Arasındaki Farklar Tablosu

Fakat Güneş'in düzenli ve görünen hareketleri arasındaki farklılıklara dair ortaya koymuş olduğumuz bu hususların daha anlaşılır kılınabilmesi için, onları içeren altı sütunlu ve 60 satırlı bir tablo oluşturacağız. Hem artan hem de azalan yarım çemberlerden oluşan ilk iki sütun, ekinoksların

hareketlerine dair, yukarıda da gösterildiği gibi, 3º artan sayıları içerecek. Üçüncü sütunda Güneş'in yerötesinin ayrıklığı ya da hareketinden artan eşitlemeye ait dereceler yer alacak ve bu eşitleme, derecelerin her bir sırasına uygun olarak yaklaşık 7,5ºye kadar yükselecek. Dördüncü sütun, 60'ya kadar yükselen orantılı dakikalara ayrılacak ve bu dakikalar, basit ayrıklıktan artan en büyük ve en küçük eşitlemeler arasındaki farklara göre hesaplanacak. Bu farklılıkların en büyüğü 32', 1/60'ı ise 32" olacaktır. Buna göre, yukarıda çizildiği şekliyle dış merkezlikten çıkardığımız farkın büyüklüğüne uygun olarak, her biri 3ºlik sütunda yer alacak ölçüde 60'a kadar bir sayı belirleyeceğiz. Beşinci sütunda yıllık ve ilk ayrıklıktan doğan eşitlemeler, Güneş'in merkezden en kısa mesafesine göre düzenlenecek. Altıncı ve sonuncu sütunda, bu eşitlemelerle en büyük dış merkezlikte ortaya çıkan eşitlemeler arasındaki farklar yer alacak. Tablo şöyledir:

Tabula prosthaphæreseon Solis.

Numeri cõmunes.		Prostha. centri.		scr. ꝓpor	Prostha orbis		Excess.
part.	part.	par.	scr.		par.	scr.	scr.
3	357	0	21	60	0	6	1
6	354	0	41	60	0	11	3
9	351	1	2	60	0	17	4
12	348	1	23	60	0	22	6
15	345	1	44	60	0	27	7
18	342	2	5	59	0	33	9
21	339	2	25	59	0	38	11
24	336	2	46	59	0	43	13
27	333	3	5	58	0	48	14
30	330	3	24	57	0	53	16
33	327	3	43	57	0	58	17
36	324	4	2	56	1	3	18
39	321	4	20	55	1	7	20
42	318	4	37	54	1	12	21
45	315	4	53	53	1	16	22
48	312	5	8	51	1	20	23
51	309	5	23	50	1	24	24
54	306	5	36	49	1	28	25
57	303	5	50	47	1	31	27
60	300	6	3	46	1	34	28
63	297	6	15	44	1	37	29
66	294	6	27	42	1	39	29
69	291	6	37	41	1	42	30
72	288	6	46	40	1	44	30
75	285	6	53	39	1	46	30
78	282	7	1	38	1	48	31
81	279	7	8	36	1	49	31
84	276	7	14	35	1	50	31
87	273	7	20	33	1	50	31
90	270	7	25	32	1	51	32

Tabula prosthaphaereseon Solis: Güneş eşitlemeleri tablosu
Numeri comunes: Genel sayılar
Prostha. centri.: Merkez eşitlemeleri
Scr. ppor.: Orantılı dakikalar
Prostha. orbis: Küre eşitlemeleri
Exces.: Aşımlar
part.: Kere
Scr.: Dakika

Reliquum tabulæ prosthaphæreseon Solis.

Numeri cõ-munes.		Prostha. centri.		scr. p. por	Prostha. orbis.		Ex ces.
part.	part.	part.	scr.		par.	scr.	scr.
93	267	7	28	30	1	51	32
96	264	7	28	29	1	50	33
99	261	7	28	27	1	50	32
102	258	7	27	26	1	49	32
105	255	7	25	24	1	48	31
108	252	7	22	23	1	47	31
111	249	7	17	21	1	45	31
114	246	7	10	20	1	43	30
117	243	7	2	18	1	40	30
120	240	6	52	16	1	38	29
143	237	6	42	15	1	35	28
126	234	6	32	14	1	32	27
129	231	6	17	12	1	29	25
132	228	6	5	11	1	25	24
135	225	5	45	10	1	21	23
138	222	5	30	9	1	17	22
141	219	5	13	7	1	12	21
144	216	4	54	6	1	7	20
147	213	4	32	5	1	3	18
150	210	4	12	4	0	58	17
153	207	3	48	3	0	53	14
156	204	3	25	3	0	47	13
159	201	3	2	2	0	42	12
162	198	2	39	1	0	36	10
165	195	2	13	1	0	30	9
168	192	1	48	1	0	24	7
171	189	1	21	0	0	18	5
174	186	0	53	0	0	12	4
177	183	0	27	0	0	6	2
180	180	0	0	0	0	0	0

Reliquum tabulae prosthaphaereseon Solis: Geri kalan Güneş eşitlemeleri tabloları

Numeri communes: Genel sayılar

Prostha. centri.: Merkez eşitlemeleri

Scr. ppor.: Orantılı dakikalar

Prostha. orbis: Küre eşitlemeleri

Exces.: Aşımlar

part.: Kere

Scr.: Dakika

25. Güneş'in Görünen Hareketinin Hesaplanması Üzerine

Bana kalırsa buradan hareketle, belirli bir zaman için Güneş'in görünen konumunun nasıl hesaplandığı yeterince açıktır. O halde belirli bir zaman için ilkbahar ekinoksunun hakiki konumunu veya ilk basit ayrıklıkla birlikte devinmesini, yukarıda dile getirdiğimiz gibi, daha sonra da Dünya'nın merkezinin ortalama basit hareketini –Güneş'in hareketi de diyebilirsiniz– ve düzenli hareketlere ait tablolar sayesinde yıllık ayrıklığı araştırmamız gerekir. Buna göre yukarıda verilen tablodaki birinci ya da ikinci sütunda bulunan ilk basit ayrıklıktaki rakamı öğrenecek; üçüncü sütunda yıllık ayrıklığı düzeltmek için karşılık gelen eşitlemeyi ve bir sonraki sütunda da orantılı dakikaları elde edeceksiniz. Elinizde orantılı dakikalar dursun. O halde şimdi eşitlemeyi yıllık ayrıklığa ekleyin; ilk basit ayrıklık ya da ilk sütundaki rakam bir yarım çemberden daha küçükse bu sefer çıkarın. Kalan ya da toplam, Güneş'in düzeltilmiş ayrıklığı olacaktır; beşinci sütunda bulunan yıllık dış merkezli yörünge çemberinden artan eşitlemeyi ve bir sonraki sütunda bulunan farkı alın. Elinizdeki orantılı dakikalara uyarlanmış bu fark bir toplam oluşturuyorsa her daim bu eşitlemeye eklenir; yıllık ayrıklığa ait rakam ilk sütunda bulunuyorsa ya da bir yarım çemberden büyükse; bu eşitleme bu şekilde düzeltilmiş olan Güneş'in ortalama konumundan çıkartılır. Fakat yıllık ayrıklık daha büyükse ya da diğer sütunlardan birinde bulunuyorsa, bu sefer eklenir. O halde bu yolla geri kalan kısım ya da toplam, Koç takımyıldızının başından hesap edilen, Güneş'in hakiki konumunu belirleyecektir ve sonunda Güneş'in konumuna ilkbahar ekinoksunun hakiki devinmesi eklenirse; bu doğrudan, 12 burcun arasında, ekliptikteki Güneş'in ekinokstan uzaklığını derece cinsinden gösterecektir. Fakat aynı hesabı başka bir yolla yapmak isterseniz, basit değil de düzenli bileşik hareketi alın ve ekinoksun devinmesi dışında bahsettiklerimizin hepsini kullanın; gerektikçe sadece eşitlemeyi ekleyin ya da çıkarın. Bu yüzden Dünya'nın hareketliliğinden ötürü Güneş'in görünümüne dair mantıklı açıklama, eski ve yeni bulgularla uyumlu olur; zaten bu daha çok gelecekteki durumların tahmin edilmesinde kullanılmıştır. Fakat göz önündeki duruma karşı da ilgisiz değiliz; biri çıkar da yıllık devinimlerin merkezinin, evrenin merkezi olarak düzeltildiğini, ancak Güneş'in dış merkezli çemberin merkeziyle ilgili olarak gösterdiğimiz şekilde bu hareketlere benzer ve eşit iki hareketle devindiğini

düşünse bile; –bunların durumları, özellikle de Güneş'le ilgili olanlar dışında– hiçbir şey değişmediğinden, her husus, evvelde de olduğu gibi, aynı rakamlar, aynı kanıtlarla açıklığa kavuşturulabilecektir. O halde bu durumda diğer iki hareket Güneş'in kendisine atfedilirken, evrenin merkezinin etrafındaki Dünya'nın merkezinin hareketinin kesin ve basit olması gerekirdi. Ve bu yüzden başlangıçta müphem bir şekilde, evrenin merkezinin Güneş'te ya da onun etrafında bir yerde olduğunu söylediğimizde, yine de bütün bu merkezlerin evrenin merkezine ait olduğuna dair bir şüphe kalırdı. Fakat gezici beş yıldıza dair yapacağımız açıklamada bu meseleye daha fazla eğileceğiz ve yanıltıcı olmayan, belli bir kesinliğe sahip hesaplamaları Güneş'in görünen hareketine uygularsak, elimizden geldiğince tatmin edici bir sonuç almış olacağız.

26. ¡À°£∏ª∂ƒø, Yani Doğal Günün Farkı Üzerine

Güneş'le alakalı olarak doğal günün düzensizliğine dair bahsedilmesi gereken bir husus daha vardır. Bir doğal gün, bugüne değin göksel hareketlerin kesin ve yaygın ölçümünde kullandığımız 24 saatlik zaman aralığını kapsar. Fakat Keldaniler ve eski Yahudiler gibi bazıları bu doğal günü, iki gündoğumu arasındaki; Atinalılar gibi bazıları iki günbatımı arasındaki; Romalılar gibi bazıları gece yarısından gece yarısına kadarki ya da Mısırlılar gibi bazıları da öğlenden öğlene kadarki zaman dilimi olarak tanımlamıştır. O halde bu zaman dilimi boyunca süren yerküreye ait devinim, Güneş'in görünen hareketiyle uyumlu olarak üstüne eklenen yıllık devinimle birlikte tamamlanır.[148] Bir doğal gün, ekvatorun kutuplarına göre; yıl ise ekliptiğe göre düzenlendiğinden Güneş'in kendine has, görünen düzensiz seyri bu toplamın da düzensiz olduğunu gösterir. Bu yüzden görünen zaman hareketinin ölçüsü kesin ve genel olamaz; zira gün, her durumda aynı güne uygun değildir; bu yüzden günlerin içinden ortalama ve düzenli olanını tercih etmek gerekirdi, onun sayesinde herhangi bir soruna yol açmadan hareketin düzenliliğinin ölçülebilmesi mümkün kılınacaktı. Buna göre bir tam yıl çevriminde Dünya'nın kutupları etrafında 365 devinim olduğundan; Güneş'in görünen ilerleyişi nedeniyle oluşan günlük ilaveden ötürü yaklaşık olarak fazladan bir tam devinim artar ve sonuç olarak 365'te biri düzenli olarak bir doğal günü tümüyle doldurur. Bu yüzden eşit günü tanımlamalı; görünen, düzensiz günden ayırmalıyız. Buna göre ekvatorun tüm devinimini kapsayan ve Güneş'in düzenli bir hareketle

geçiş yaptığı görülen güne, eşit gün; ekvatora ait bir devinimin 360 tempus'unu içeren ve Güneş'in görünme sürecine bağlı olarak ufukta ya da meridyende yükselen güne eşit olmayan ve görünen gün deriz. Bu günler arasındaki fark, bir kerede saptanamayacak ölçüde belirsiz olmasına rağmen yine de belli sayıda gün geçtikten sonra daha anlaşılır hale gelebilir. Bunun iki nedeni vardır: Güneş'in görünen hareketindeki düzensizlik ve ekliptik eğimindeki düzensiz yükseliş. Güneş'in görünen hareketindeki düzensizliğe dayanan ilk neden zaten açıklanmıştı; en yüksek apsidin orta noktayı tuttuğu yarım çemberde, Ptolemaeus'a göre, ekliptiğe nazaran 4,75 tempus'luk bir eksiklik; en alçaktaki apsidin bulunduğu diğer yarım çemberde ise aynı miktarda bir fazlalık vardır. Buna göre bir yarım çemberdeki toplam fazlalık diğerine göre 9,5 tempus kadardır. Fakat doğuş ve batışla ilgili diğer nedendeki en büyük fark, her bir gündönümünü içeren yarım çemberler arasında meydana gelir. Bu bütünüyle ayrı ve kendine özgü olan en uzun ve en kısa gün arasındaki farktır. Gün ortası ya da gece yarısından ölçülen fark her taraftan dört sınırla çevrelenir; Boğa'nın 16ºsinden Aslan'ın 88ºsine yaklaşık 93 tempus'la meridyeni çaprazlama olarak; Aslan'ın 14ºsinden Akrep'in 92ºsine 87 tempus'la meridyen üzerinden geçer; o halde ikincisinde 5 tempus kadar eksiklik, ilkinde ise yine aynı miktarda fazlalık söz konusudur. O halde birinci dilimdeki günlerin toplamı, ikinci dilimdekinden, bir saatin üçte ikisi kadar olan 10 tempus kadar fazladır; aynı husus çapın zıt yönünde konumlanan diğer sınırlar kapsamındaki öteki yarım çember için de geçerlidir. Bu yüzden matematikçiler bir doğal günün başlangıcını gündoğumundan ya da günbatımından değil de gün ortasından ya da gece yarısından almayı tercih ediyor. Zira ufuktan alınan fark çok çeşitlidir; öyle ki belli saatlere kadar uzanır; dahası her yerde aynı değildir; kürenin eğimine göre farklılık gösterir. Fakat meridyene ait fark her yerde aynı olup fazlasıyla basit yapılıdır. O halde bahsettiğimiz nedenlere dayanan toplam fark: Güneş'in görünen düzensiz seyri ve meridyen üzerinden düzensiz geçişi, Ptolemaeus'tan önceki dönemde, inişinin başlangıcını Kova'nın ortasında, yükselişini ise Akrep'in başlangıcında yapmış; toplamı da 8,3 tempus olmuştur. Bu durumda Kova'nın 20ºsinden yaklaşık olarak Akrep'in 10ºsine inip Akrep'in 10ºsinden Kova'nın 20ºsine yükselerek 7 tempus 48'ya sıkışmıştır. Zamanın geçmesiyle birlikte dış merkezliğin ve yerberinin değişkenliğinden ötürü bu sonuçlar da değişir. En nihayetinde ekinoksların devinmesindeki en büyük fark dikkate alınırsa, doğal günlerdeki toplam

fark, belirli yıllar içinde 10 tempus'u geçebilecektir. Günlerin eşitsizliğine dair üçüncü neden ise bugüne değin bilinmiyordu; zira ekvatorun devinimi, yeteri kadar açık olduğu üzere, tümüyle düzensiz ve görünen ekinokslardan değil de ortalama ve düzenli ekinokstan ötürü düzenli olarak bulunmuştu. Bu durumda 10 tempus'un iki katı 11/3 saat eder; bu sayede daha uzun olan günler kimi zaman kısa günleri geçebilir. Bunlar belki de Güneş'in yıllık ilerleyişi ve sabit yıldızların nispeten yavaş hareketi ile ilgili olarak yapılan açık hatanın bu yönünden ötürü göz ardı edilebilir; ancak Güneş'in hareketindeki 5/6ºlik bir yanlışlık hataya yol açabileceği gibi, Ay'ın hızından dolayı asla göz ardı edilemez. Buna göre bütün farkların uyumlu olduğu düzensiz ve görünen zamanı düzenli zamana dönüştürme yolu şöyledir: Arzulanan bir zaman belirlendikten sonra o zamanın her iki sınırında, yani başında ve sonunda, Güneş'in bileşik dediğimiz düzenli hareketindeki ortalama ekinoksa nazaran ortalama konumu ve hakiki ekinoksa nazaran hakiki, görünen konumu araştırılmalı; gün ortasında ya da gece yarısında kaç açılım veyahut hakiki konumlardan ilkiyle ikincisi arasında kaç tempus olduğu hesaplanmalıdır. İki ortalama konum arasındaki derecelere eşitlerse; bu durumda tahmin edilen görünen zaman, ortalama zamana eşit olacaktır. Fakat tempus fazla olursa, aradaki fazlalık belirlenen zamana eklenmelidir; eksik olursa, eksiklik kadarı görünen zamandan çıkarılmalıdır. Buna göre hesaplara ve çıkan sonuçlara bakarsak; bir tempus'u bir saatteki dört dakika ya da bir günün bir dakikasındaki on saniye olarak alıp zamanı düzenliliğe uyarlamış olacağız. Fakat düzenli zaman belirlenirse ve görünen zamanın onda ne kadar ettiğini bulmak isterseniz, bunun tam tersini yapmanız gerekecektir. Bu durumda ilk olimpiyat için Güneş'in ortalama konumunu ilkbahar ekinoksuna göre 90º59'da, Atina takvimine göre ilk ay olan Hekatombaion'un ilk gününün öğlen vaktinde, görünen ekinoksa göreyse Yengeç'in 0º36'sında bulmuş oluruz. Fakat İsa'dan sonraki yıllar için Güneş'in ortalama hareketini Oğlak'ın 8º2'sında, hakiki hareketini ise yine Oğlak'ın 8º48'sında buluruz. O halde dik kürede, Yengeç'in 0º36'sından Oğlak'ın 8º48'sına 178 tempus 54' çıkar ve bunlar bir saatteki 7 dakikayı veren 1 tempus 51' ile ortalama konumların mesafesini aşar. Ve bunun gibi diğerleri sayesinde de Ay'ın seyri çok kesin bir şekilde hesaplanabilir ve bunu bir sonraki kitapta anlatacağız.

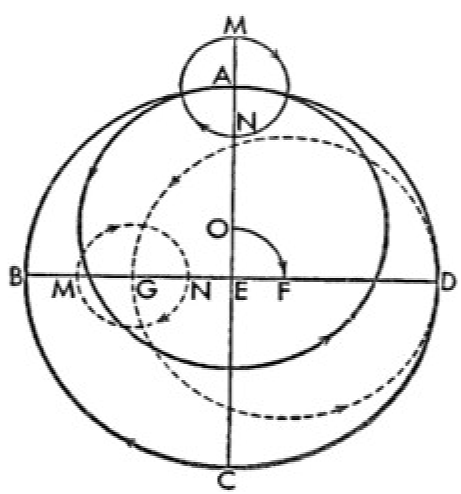
Üçüncü kitabın sonu.

Nicolaus Copernicus'un

Göksel Kürelerin Devinimleri'nin

Dördüncü Kitabı

Bir önceki kitapta gücümüz yettiğince Dünya'nın Güneş'in etrafındaki hareketinden kaynaklanan görünümleri açıkladık ve aynı yolla bütün gezegenlerin hareketlerini hesaplayabileceğimizi ileri sürdük; şimdiyse Ay'ın dairesel hareketi karşımıza çıkıyor ve hem geceye hem de gündüze ait hareketiyle kaçınılmaz olarak yıldızların konumlarını anlaşılır ve çözümlenir kılıyor. Ayrıca, her ne kadar farklı yapıda olsalar ve bütün gezegenler içinde devinimlerini Dünya'nın merkezine göre gelişigüzel değiştiren tek gezegen olsa da Dünya'ya en benzer odur. Kendi başına ele alındığında ondaki hiçbir değişikliğin Dünya'nın hareketini gösteren bir belirginliği yoktur, belki günlük hareket bir istisna sayılabilir; işte bu nedenle eskiler Dünya'nın evrenin merkezi ve bütün devinimlerin ortak noktası olduğuna inanmıştı. Ay'ın dairesel hareketine dair açıklamamızda Dünya'nın etrafında bulunduğuna dair eskilere ait görüşe katılmakla birlikte, yine onlardan edindiğimiz kimi bilgilere ters gelecek daha doğru bilgiler sunacağız; bu bilgiler sayesinde elimizden geldiğince, Ay'ın hareketini kesin bir şekilde sunmaya çalışacağız.

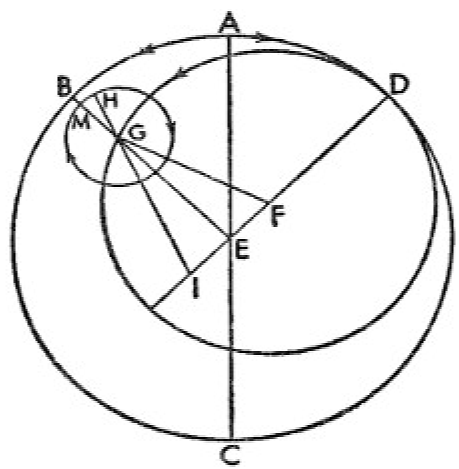


1. Eskilerin Ay'ın Çizdiği Çemberlere Dair Hipotezleri

Buna göre Ay'ın hareketi şu niteliktedir: Ay, ekliptiği değil, onu kesen ve daha sonra onun tarafından kesilen kendi eğimini izler ve ona ait olan buradaki kesişim çizgisinden her iki enleme doğru geçer. Bütün bunlar, Güneş'in yıllık hareketindeki gündönümleri gibi kesinkes gerçekleşir; yıl

nasıl Güneş'le ilgiliyse, ay da Ay'la ilgilidir. Buna göre kesitlerdeki orta konumlara kimileri ekliptik, kimileri de düğüm noktaları demiştir; Güneş ile Ay'ın bu konumlardaki kesişimleri ve karşıt konumlarda olmaları da ekliptik adını alır. Zira Güneş ve Ay tutulmalarının gerçekleştiği başka ortak konumlar yoktur. Ay'ın sapması başka konumlarda Güneş ve Ay'ın birbirinin ışığından mahrum kalmalarını önler; ayrıca bu şekilde geçip giderken biri diğerinin önünü kesmez. Dahası dört temeli ya da dayanak noktasıyla Ay'ın yörünge çemberi, gün başına yaklaşık 3'lık düzenli bir hareketle Dünya'nın merkezi etrafında eğik olarak döner ve devinimini 19 yılda tamamlar. Buna göre Ay, bu yörünge dairesinde ve kendi düzleminde doğuya doğru, kimi zaman en düşük, kimi zaman da en yüksek hızda hareket ediyor görünür. O halde daha yavaşken daha yüksekte, daha hızlıyken ise Dünya'ya daha yakın olur; bu durum, başka herhangi bir gezegenden ziyade Ay söz konusu olduğunda Dünya'ya yakınlığından ötürü daha kolay anlaşılır. Buna uygun olarak eskiler hareket hızındaki değişimin dış tekerleme eğrisinden kaynaklandığını; bu dış tekerleme eğrisinin etrafında dolaşan Ay'ın üstteki yarım dairedeyken düzenli hareketten hızın çıktığını, aşağı yarım dairedeyken ise aynı ölçüde ona eklediğini düşünmüşler. Ayrıca gösterildiği gibi, dış tekerleme eğrisi sayesinde ortaya konan tüm bu oluşumlar dış merkezli daire sayesinde de ortaya konabilir. Ancak eskiler, Ay'ın ikili düzensizliği varmış gibi göründüğünden, tutulmadan yararlanmayı tercih etmiştir. Buna göre Ay, dış tekerleme eğrisindeki en yüksek ya da en alçak apsitteyken düzenli hareketten hiçbir farklılık görünmüyordu. Fakat dış tekerleme eğrisiyle daha büyük olan dairenin temas noktasının etrafında değişken bir farklılık vardı; bu fark, yarımay oluşurken ya da yarımaydan çıkılırken, dolunayda olduğundan çok daha büyüktü; bu da düzenli ve sabit bir süreçte gerçekleşiyordu. Bu yüzden dış tekerleme eğrisinin hareket ettiği dairenin Dünya'yla eş merkezli olmadığını, aksine, Ay'ın yasaya uygun olarak, Güneş'le kavuştuğu ve karşı konumda[149] bulunduğu tüm ortalama noktalarda üzerinde hareket ettiği bir dış tekerleme eğrisini taşıyan bir dış merkezli daire olduğunu düşünüyorlardı ki bu dış tekerleme eğrisinin, dış merkezli dairenin yerötesinde, fakat dış merkezli dairenin yerberisindeki dairenin ortalama çeyreklerinde olması gerekiyordu. Bu yüzden Dünya'nın merkezinin etrafında birbirine zıt ve karşılıklı iki hareket –yani dış tekerleme eğrisinin doğu yönündeki ve dış merkezli dairenin merkeziyle apsitlerinin batı yönündeki hareketleri– ve aralarındaki Güneş'in her daim ortada olan

ortalama konum çizgisinin olduğunu tasarlamışlardı. Dış tekerleme eğrisi bu yolla yılda iki defa dış merkezli daireye çaprazlama geçiyordu. Bütün bunları gözümüzün önüne getirebilmek için ABCD Dünya'yla eş merkezli eğik Ay çemberi olsun, AEC ve BED çapları boyunca dörde bölünsün ve E Dünya'nın merkezi olsun. Bu durumda AC, hem Güneş'le Ay'ın ortalama kavuşumu hem de aynı konum ve zamanda merkezi F olan dış merkezli dairenin yerötesi ve MN dış tekerleme eğrisinin merkezi olacaktır. Bu durumda dış merkezli dairenin yerötesi batıya; dış tekerleme eğrisi ise doğuya doğru hareket ettirilsin.

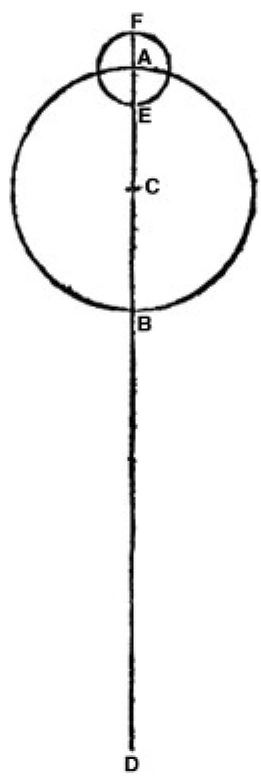


Ayrıca ikisi de Güneş'in ortalama kavuşumları ve karşı konumlarından hesaplandığı gibi, düzenli ve aylık devinimlerde E'nin etrafında düzenli olarak hareket etsin. Güneş'in ortalama konumunun AEC çizgisi, her daim bunların arasındaki mesafenin yarısında olsun; dahası Ay, dış tekerleme eğrisinin yerötesinden batıya doğru hareket etsin. Zira gökbilimciler, görünümlerin bu yapıyla uyumlu olduğunu düşünmektedir. Buna uygun olarak yarımaylık bir dönemde, dış tekerleme eğrisi bir yarım çemberin Güneş'ten uzaklığını değiştirir. Fakat dış merkezli dairenin yerötesinden itibaren tam bir devinimi tamamlar; sonuç olarak bu zamanın ortasında Ay, yarımay durumundayken, BD çapı boyunca yeröte ile karşıt konumda olacaktır; dış tekerleme eğrisi de, Dünya'ya daha yakın olduğu G noktasında düzensizliğe dair en büyük farkları oluştururken, dış merkezli dairenin yerberisindedir. O halde eşit büyüklükler eşit olmayan aralıklardayken görüş açısına daha yakın olan daha büyük görünür. Bu durumda farklar, dış tekerleme eğrisinin MN çapı en küçük orandayken AE çizgisine doğru, fakat diğer konumlardaki diğer bütün çizgilere nispeten daha büyük orandayken GE çizgisine doğru olacağından, dış tekerleme eğrisi A'dayken

daha küçük; G'deyken daha büyük olacaktır. Zira GE, Dünya'nın merkezinden dış merkezli daireye doğru uzanan tüm bu çizgilerin en kısası, AE veya onun eşiti DE ise en uzunudur.

2. Bu Kabullerin Yetersizliği Üzerine

Bizden öncekiler dairelerin tertibinin Ay görünümleriyle uyumlu olduğunu düşünüyordu. Fakat bu hususu daha dikkatli bir şekilde irdelersek, mantıksal çıkarım ve sezgi yoluyla kanıtlayabileceğimiz kadarıyla bu hipotezin çok da yerinde ve doğru olmadığını buluruz. Dış tekerleme eğrisinin merkezine ait hareketin, Dünya'nın merkezinin etrafında düzenli olduğunu kabul ederken aynı zamanda hareketin çizmiş olduğu kendi dış merkezli çemberin de düzensiz olduğunu düşünmeleri gerekir. Örneğin AEB açısının AED açısına; onun da 45ºye eşit olduğu düşünülürse bu durumda BED açısı 90º olur. Dış tekerleme eğrisinin merkezi G olarak alınırsa ve GF eklenirse GFD açısının GEF açısından, dış açının da iç ve karşı açıdan büyük olduğu anlaşılır.



Fakat birbirinden farklı DAB ve DG yaylarının her ikisi de bir periyot boyunca çizildiğinden DAB yayı 90ºye eşit, DG yayı da 90ºden büyük olduğunda DG yayı yine bu zaman diliminde dış tekerleme eğrisinin

merkeziyle çizilir. Fakat yarımayda DAG yayının DG yayına, onun da 180ºye eşit olduğu açıktır. O halde dış merkezli çemberin üzerindeki dış tekerleme eğrisinin hareketi düzenli değildir. Fakat bu böyleyse, dış tekerleme eğrisinin görünen düzenli hareketi gerçekten de düzensizse ve yerleştirilmeye çalışılan, düşünülen esasa tümüyle ters ise, göksel cisimlerin hareketinin görünümlerden ötürü düzensizmiş gibi görünmesine rağmen aslında düzenli olduğuna dair kanaati nasıl karşılayacağız? Fakat dış tekerleme eğrisinin Dünya'nın merkezi etrafında düzenli olarak hareket ettiğini ve bunun yeterli ölçüde düzenli olarak görülmesi gerektiğini söylerseniz, bu durumda içinde kendi hareketi yer almayan ve kendi dış merkezli çemberinde bulunmayan dış tekerleme eğrisinden başka bir çemberdeki bu düzenlilik nasıl bir düzenlilik olacak? Gerçekten de eskilerin, dış tekerleme eğrisinde Ay'ın düzenliliğinin, kendisine dış tekerleme eğrisinin merkeziyle ilgili düzenliliğin kesin olarak atfedilmesi gereken Dünya'nın merkezinden –yani EGM çizgisinden– değil de Dünya'nın, kendisiyle dış merkezli çemberin merkezinin arasında, ortada bulunduğu başka bir noktadan hareketle –ki bu, Ay'ın dış tekerleme eğrisindeki düzensizliğinin bir göstergesi olan IGH çizgisidir– anlaşılabileceğini düşünmüş olmasına şaşıyoruz. Ve bu açıkça gösteriyor ki, bu hareket tam anlamıyla düzensizdir; o halde kısmen bu hipoteze uyan görünümler onları bu kabule zorlamış olmalı. Bu durumda Ay kendi dış tekerleme eğrisini düzensiz olarak kat eder; biz de eğer hakiki düzensizliklerden hareketle görünen hareketin düzensizliğini onaylamaya çalışsaydık, benzer bir mantık silsilesi oluştururduk. O halde bu noktada astronomi ilminden uzaklaşan eskilerin çıkış yolunu tanımadan ne yapacağız? Dahası deneysel ve sezgisel kavrayış bize Ay'ın paralakslarının, çemberlerin oranının sunduklarıyla uyumlu olmadığını gösteriyor. Zira komütasyonlar da denilen paralakslar Ay'ın etrafında belirgin hale gelen Dünya'nın büyüklüğünden kaynaklanır. Buna göre Dünya'nın merkezinden çizilen doğrularla Dünya'nın yüzeyi paralel görünmeyip aksine belirgin bir eğimle Ay'ın hacminde birbirini kestiğinden, Ay'ın görünen hareketinde kaçınılmaz olarak düzensizliğe neden olabilir; bu yüzden Ay, onu Dünya'nın dışbükeyliği boyunca dolaylı olarak izleyen ve onu yine Dünya'nın merkezinden ya da en yüksek noktasından gözleyenlerce farklı bir konumdaymış gibi görülür. O halde böylesi paralakslar Ay'ın Dünya'dan uzaklığına göre farklılık gösterir. Tüm matematikçilerin fikir birliğine göre, Dünya'nın yarıçapı 1 birimken, en büyük mesafe 641/6 birim olup; aynı

ölçekdeşliğe göre en küçük mesafe 33p33' olmalıydı; o halde Ay da toplam mesafenin yaklaşık yarısından bize doğru hareket ederdi ve sonraki orana göre en büyük ve en küçük mesafedeki paralaksların, kareleri oranında birbirinden farklı olması kaçınılmaz olurdu. Fakat biz, Ay'ın yükseldiği ve alçaldığı yarımay zamanında beliren bu paralaksların, dış tekerleme eğrisinin yerberisinde bile çok belirsiz bir farklılık gösterdiğini ya da yeri geldiğinde fazlasıyla göstereceğimiz gibi, Güneş ve Ay tutulmalarında beliren paralakslardan da tümüyle farklı olmadığını görüyoruz. Fakat aynı nedenle çapının iki kat büyük ve iki kat da küçük görünmesi sebebiyle Ay'ın kendisi bu hatayı tam anlamıyla açık eder. Fakat çemberler çaplarının karesiyle orantılı olduğundan Ay, Dünya'ya en yakın olduğu dördün durumlarında, Güneş'in karşısında olduğu dolunay durumuna göre, dört kat daha büyük görünmelidir; bununla birlikte –her ne kadar tam zıddı apaçıksa da– yarımay, orada bir dolunay varmış gibi, alanının iki katı ışıkla parlamalıdır. Basit görüşle yetinmeyen biri, Hipparchus'un dioptrasıyla ya da Ay'ın çapını hesaplayabilecek başka aletlerle bir deney yaparsa çapın, dış merkezli çembersiz dış tekerleme eğrisinin gerektirdiğinin haricinde farklılık göstermediğini bulacaktır. Bu nedenle Ay'ın konumları sayesinde sabit yıldızları inceleyen Menelaus ve Timochares, aynı Ay çapını her daim, çoğu zaman göründüğü 0,5º olarak almakta tereddüt etmemiştir.

3. Ay'ın Hareketine Dair Başka Bir Teori

Bu yolla, dış tekerleme eğrisinin daha büyük veya daha küçük görünmesini sağlayanın dış merkezlilik olmadığı, aksine çemberlerle ilgili başka bir bağıntının olduğu tam anlamıyla ortaya konmuş olur. Buna göre AB, ilk ve en büyük olarak adlandıracağımız dış tekerleme eğrisi, C de onun merkezi olsun.

D, Dünya'nın merkezi olsun, DC düz çizgisi de D'den dış tekerleme eğrisinin en yüksek apsidine uzatılsın; merkezi A olan başka bir EF küçük dış tekerleme eğrisi çizilsin; bütün bunlar Ay'ın eğik çemberinin aynı düzleminde yer alsın. Buna göre C, doğu; A da batı yönünde; yine Ay, EF'nin üst konumunda yer alan F'den doğuya doğru hareket ettirilsin. Ve bu düzen korunsun; DE çizgisi, Güneş'in ortalama konumunun çizgisiyle birken, Ay her daim C merkezinin en yakınında, yani E noktasında; fakat dördünlerde F noktasında, yani en uzağında olsun. Ay'ın görünümlerinin bu yapıyla uygun olduğunu söylüyorum. Zira bu, Ay'ın ayda iki defa EF dış

tekerleme eğrisinin etrafında dolaşmasıyla da uyumludur; bu süre boyunca C, Güneş'in ortalama konumuna göre bir devinim gerçekleştirir. Ve yeniay ile dolunay, yarıçapı CE olan en küçük daireyi oluşturuyor görünecektir; fakat Ay, dördünlerinde yarıçapı CF olan en büyük daireyi oluşturacaktır ve bu yüzden Ay, yine kavuşumlarda ve karşı konumlarda düzenli ve görünen hareketler arasında daha küçük, fakat dördünlerde E merkezinin etrafındaki eşit olmayan ancak benzer yaylardan ötürü daha büyük farklar oluşturacaktır. Ve dış tekerleme eğrisinin merkezi her daim Dünya'yla eş merkezli bir çemberde olduğundan, böylesine farklı değil, aksine dış tekerleme eğrisine uygun paralakslar gösterir. Ve Ay kütlesinin niçin bir şekilde kendisi gibi görünmüş olduğu açıklanmış olacak ve Ay'ın hareketinden kavranan diğer bütün olgular da bu yolla ortaya çıkacaktır. Bütün bunları hipotezlerimize dayanarak açıklayacağız; fakat aynı şeyler, tam oran korunarak Güneş'le ilgili olduğu gibi, dış merkezli dairelerden hareketle de oluşabilir. Bu durumda, yukarıda yaptığımız gibi, düzensiz hareketleri onlarsız ayırt edilemeyeceğimiz düzenli hareketlerden başlayacağız. Fakat burada, bahsetmiş olduğumuz paralakslardan kaynaklanan küçük bir zorluk söz konusudur; Ay'ın konumu, astrolabiumlarla ya da başka aletlerle gözlenemez. Ancak doğanın bu konuda ihtiyaç içindeki insana bir lütfu söz konusudur; öyle ki Ay'ın konumu, aletlerden ziyade tutulmaları sayesinde daha kesin olarak ve herhangi bir hata şüphesi uyandırmadan hesaplanabilir. Bunun için Dünya'nın öbür bölümleri gün ışığıyla açık seçik ortadayken, gecenin, Dünya'nın koni biçiminde olan ve bir noktada sonlanan gölgesinden başka bir şey olmadığını düşünmemizi sağlar. Bu koninin içine giren Ay kararır ve karanlığın orta noktasında yer aldığında, hiç kuşkusuz, Güneş'in karşı konumunda bulunduğu anlaşılır. Fakat Ay onun önüne geçince gerçekleşen Güneş tutulmaları, Ay'ın konumunun bu kadar kesin belirlenmesini sağlamaz. Yukarıda bahsettiğimiz paralakstan ötürü Dünya'nın merkezine göre kavuşum henüz gerçekleşmemiş ya da tamamlanmamış olsa da, Güneş'le Ay'ın kavuşumunu bir vakitte görürüz. Ve buna uygun olarak aynı Güneş tutulmasının Dünya'nın farklı bölgelerinden büyüklük ve süre bakımından eşit ve her koşulda aynı olmadığını görürüz. Fakat Ay tutulmaları söz konusu olduğunda böylesi bir engelden bahsedemeyiz; zira Dünya Güneş'ten geçen merkez boyunca karartıcı gölgenin eksenini taşıdığından, Ay tutulmaları Ay'ın seyrini kesin olarak saptamaya tam anlamıyla uygundur.

Motus Lunæ in annis & ſexagenis annorum.

Anni		MOTVS				
1		2	9	37	22	36
2		4	19	14	45	12
3		0	28	52	7	49
4		2	38	29	30	25
5		4	48	6	53	2
6		0	57	44	15	38
7		3	7	21	38	14
8		5	16	59	0	51
9		1	26	36	23	27
10		3	36	13	46	4
11		5	45	51	8	40
12		1	55	28	31	17
13		4	5	5	53	53
14		0	14	43	16	29
15		2	24	20	39	6
16		4	33	58	1	42
17		0	43	35	24	19
18		2	53	12	46	55
19		5	2	50	9	31
20		1	12	27	32	8
21		3	22	4	54	44
22		5	31	42	17	21
23		1	41	19	39	57
24		3	50	57	2	34
25		0	0	34	25	10
26		2	10	11	47	46
27		4	19	49	10	23
28		0	29	26	32	59
29		2	39	3	55	36
30		4	48	41	18	12

Anni		MOTVS				
31		0	58	18	40	48
32		3	7	56	3	25
33		5	17	33	26	1
34		1	27	10	48	38
35		3	36	48	11	14
36		5	46	25	33	51
37		1	56	2	56	27
38		4	5	40	19	3
39		0	15	17	41	40
40		2	24	55	4	16
41		4	34	32	26	53
42		0	44	9	49	29
43		2	53	47	12	5
44		5	3	24	34	42
45		1	13	1	57	18
46		3	22	39	19	55
47		5	32	16	42	31
48		1	41	54	5	8
49		3	51	31	27	44
50		0	1	8	50	20
51		2	10	46	12	57
52		4	20	23	35	33
53		0	30	0	58	10
54		2	39	38	20	46
55		4	49	15	43	22
56		0	58	53	5	59
57		3	8	30	28	35
58		5	18	17	51	12
59		1	27	45	13	48
60		3	37	22	36	25

Motus Lunae in annis & sexagenis annorum: Yıllara ve altmış yıllık periyotlara göre Ay'ın hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

Motus Lunæ in diebus & ſexagenis dierum & ſcrupul.

Dies			MOTVS				Dies			MOTVS			
1		0	12	11	26	41	31		6	17	54	47	26
2		0	24	22	53	23	32		6	30	6	14	8
3		0	36	34	20	4	33		6	42	17	40	49
4		0	48	45	46	46	34		6	54	29	7	31
5		1	0	57	13	27	35		7	6	40	34	12
6		1	13	8	40	9	36		7	18	52	0	54
7		1	25	20	6	50	37		7	31	3	27	35
8		1	37	31	33	32	38		7	43	14	54	17
9		1	49	43	0	13	39		7	55	26	20	58
10		2	1	54	26	55	40		8	7	37	47	40
11		2	14	5	53	36	41		8	19	49	14	21
12		2	26	17	20	18	42		8	32	0	41	3
13		2	38	28	47	0	43		8	44	12	7	44
14		2	50	40	13	41	44		8	56	23	34	26
15		3	2	51	40	22	45		9	8	35	1	7
16		3	15	3	7	4	46		9	20	46	27	49
17		3	27	14	33	45	47		9	32	57	54	30
18		3	39	26	0	27	48		9	45	9	21	12
19		3	51	37	27	8	49		9	57	20	47	53
20		4	3	48	53	50	50		10	9	32	14	35
21		4	16	0	20	31	51		10	21	43	41	16
22		4	28	11	47	13	52		10	33	55	7	58
23		4	40	23	13	54	53		10	46	6	34	40
24		4	52	34	40	36	54		10	58	18	1	21
25		5	4	46	7	17	55		11	10	29	28	2
26		5	16	57	33	59	56		11	22	40	54	43
27		5	29	9	0	40	57		11	34	52	21	25
28		5	41	20	27	22	58		11	47	3	48	7
29		5	53	31	54	3	59		11	59	15	14	48
30		6	5	43	20	45	60		12	11	26	41	31

Motus Lunae in diebus & sexagenis dierum & scrupul.: Günlere, dakikalara ve altmış günlük periyotlara göre Ay'ın hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Motus anomaliæ lunaris in annis & sexagenis annorum.

Anni		MOTVS				
1		1	28	43	9	7
2		2	57	26	18	14
3		4	26	9	27	21
4		5	54	52	36	29
5		1	23	35	45	36
6		2	52	18	54	43
7		4	21	2	3	50
8		5	49	45	12	58
9		1	18	28	22	5
10		2	47	11	31	12
11		4	15	54	40	19
12		5	44	37	49	27
13		1	13	20	58	34
14		2	42	4	7	41
15		4	10	47	16	48
16		5	39	30	25	56
17		1	8	13	35	3
18		2	36	56	44	10
19		4	5	39	53	17
20		5	34	23	2	25
21		1	3	6	11	32
22		2	31	49	20	39
23		4	0	32	29	46
24		5	29	15	38	54
25		0	57	58	48	1
26		2	26	41	57	8
27		3	55	25	6	15
28		5	24	8	15	23
29		0	52	51	24	30
30		2	21	34	33	37
31		3	50	17	42	44
32		5	19	0	51	52
33		0	47	44	0	59
34		2	16	27	10	6
35		3	45	10	19	13
36		5	13	53	28	21
37		0	42	36	37	28
38		2	11	19	46	35
39		3	40	2	55	42
40		5	8	46	4	50
41		0	37	29	13	57
42		2	6	12	23	4
43		3	34	55	32	11
44		5	3	38	41	19
45		0	32	21	50	26
46		2	1	4	59	33
47		3	29	48	8	40
48		4	58	31	17	48
49		0	27	14	26	55
50		1	55	57	36	2
51		3	24	40	45	9
52		4	53	23	54	17
53		0	22	7	3	24
54		1	50	50	12	31
55		3	19	33	21	38
56		4	48	16	30	46
57		0	16	59	39	53
58		1	45	42	49	0
59		3	14	25	58	7
60		4	43	9	7	15

Motus anomaliae lunaris in annis & sexagenis annorum: Yıllara ve 60 yıllık periyotlara göre Ay ayrıklığı hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

Motus anomaliæ lunaris in diebus sexagenis & scrupul.

Dies		MOTVS				
1		0	13	3	53	56
2		0	26	7	47	53
3		0	39	11	41	49
4		0	52	15	35	46
5		1	5	19	29	42
6		1	18	23	23	39
7		1	31	27	17	35
8		1	44	31	11	32
9		1	57	35	5	28
10		2	10	38	59	25
11		2	23	42	53	21
12		2	36	46	47	18
13		2	49	50	41	14
14		3	2	54	35	11
15		3	15	58	29	7
16		3	29	2	23	4
17		3	42	6	17	0
18		3	55	10	10	57
19		4	8	14	4	53
20		4	21	17	58	50
21		4	34	21	52	46
22		4	47	25	46	43
23		5	0	29	40	39
24		5	13	33	34	36
25		5	26	37	28	32
26		5	39	41	22	29
27		5	52	45	16	25
28		6	5	49	10	22
29		6	18	53	4	18
30		6	31	56	58	15
31		6	45	0	52	11
32		6	58	4	46	8
33		7	11	8	40	4
34		7	24	12	34	1
35		7	37	16	27	57
36		7	50	20	21	54
37		8	3	24	15	50
38		8	16	28	9	47
39		8	29	32	3	43
40		8	42	35	57	40
41		8	55	39	51	36
42		9	8	43	45	33
43		9	21	47	39	29
44		9	34	51	33	26
45		9	47	55	27	22
46		10	0	59	21	19
47		10	14	3	15	15
48		10	27	7	9	12
49		10	40	11	3	8
50		10	53	14	57	5
51		11	6	18	51	1
52		11	19	22	44	58
53		11	32	26	38	54
54		11	45	30	32	51
55		11	58	34	26	47
56		12	11	38	20	44
57		12	24	42	14	40
58		12	37	46	8	37
59		12	50	50	2	33
60		13	3	3	56	30

Motus anomaliae lunaris in diebus sexagenis & scrupul.: 60 günlük periyotlara ve dakikalara göre Ay ayrıklığının hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Motus latitudiniuis Lunæ in annis et ſexagenis annorum.

Anni		MOTVS				
1		2	28	42	45	17
2		4	57	25	30	34
3		1	26	8	15	52
4		3	54	51	1	9
5		0	23	33	46	26
6		2	52	16	31	44
7		5	20	59	17	1
8		1	49	42	2	18
9		4	18	24	47	36
10		0	47	7	32	53
11		3	15	50	18	10
12		5	44	33	3	28
13		2	13	15	48	45
14		4	41	58	34	2
15		1	10	51	19	20
16		3	39	24	4	37
17		0	8	6	47	54
18		2	36	49	35	12
19		5	5	32	20	29
20		1	34	15	5	46
21		4	2	57	51	4
22		0	31	40	36	21
23		3	0	23	21	38
24		5	29	6	6	56
25		1	57	48	52	13
26		4	26	31	37	30
27		0	55	14	22	48
28		3	23	57	8	5
29		5	52	39	53	22
30		2	21	22	38	40
31		4	50	5	23	57
32		1	18	48	9	14
33		3	47	30	54	32
34		0	16	13	39	48
35		2	44	56	25	6
36		5	13	39	10	24
37		1	42	21	55	41
38		4	11	4	40	58
39		0	39	47	26	16
40		3	8	30	11	33
41		5	37	12	56	50
42		2	5	55	42	8
43		4	34	38	27	25
44		1	3	21	12	42
45		3	32	3	58	0
46		0	0	46	43	17
47		2	29	29	28	34
48		4	58	12	13	52
49		1	26	54	59	8
50		3	55	37	44	26
51		0	24	28	29	44
52		2	53	3	15	1
53		5	21	46	0	18
54		1	50	28	45	36
55		4	19	11	30	53
56		0	47	54	16	10
57		3	16	37	1	28
58		5	45	19	46	45
59		2	14	2	32	2
60		4	42	45	17	21

Motus latitudiniuis Lunae in annis et sexagenis annorum: Yıllara ve 60 yıllık periyotlara göre Ay'ın enlem hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

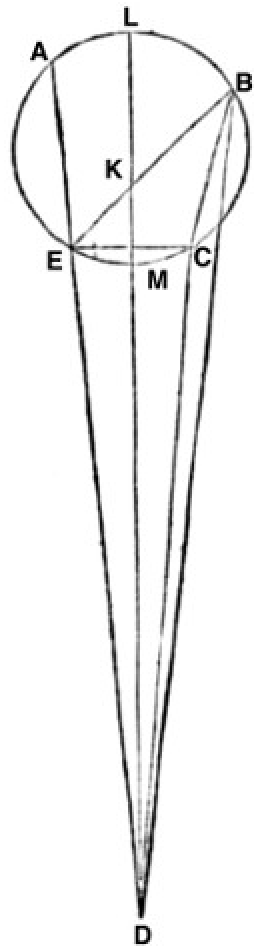
Dies		MOTVS			
1	0	13	13	45	39
2	0	26	27	31	18
3	0	39	41	16	58
4	0	52	55	2	37
5	1	6	8	48	16
6	1	19	22	33	56
7	1	32	36	19	35
8	1	45	50	5	14
9	1	59	3	50	54
10	2	12	17	36	33
11	2	25	31	22	13
12	2	38	45	7	52
13	2	51	58	53	31
14	3	5	12	39	11
15	3	18	26	24	50
16	3	31	40	10	29
17	3	44	53	56	9
18	3	58	7	41	48
19	4	11	21	27	28
20	4	24	35	13	7
21	4	37	48	58	46
22	4	51	2	44	26
23	5	4	16	30	5
24	5	17	30	15	44
25	5	30	44	1	24
26	5	43	57	47	3
27	5	57	11	32	43
28	6	10	25	18	22
29	6	23	39	4	1
30	6	36	52	49	41
31	6	50	6	35	20
32	7	3	20	20	59
33	7	16	34	6	39
34	7	29	47	52	18
35	7	43	1	37	58
36	7	56	15	23	37
37	8	9	29	9	16
38	8	22	42	54	56
39	8	35	56	40	35
40	8	49	10	26	14
41	9	2	24	11	54
42	9	15	37	57	33
43	9	28	51	43	13
44	9	42	5	28	52
45	9	55	19	14	31
46	10	8	33	0	11
47	10	21	46	45	50
48	10	35	0	31	29
49	10	48	14	17	9
50	11	1	28	2	48
51	11	14	41	48	28
52	11	27	55	34	7
53	11	41	9	19	46
54	11	54	23	5	26
55	12	7	36	51	5
56	12	20	50	36	44
57	12	34	4	22	24
58	12	47	18	8	3
59	13	0	31	53	43
60	13	13	45	39	22

Motus latitudinis Lunae in diebus sexagenis & scrupul. dieru.: 60 günlük periyotlara ve günlerdeki dakikalara göre Ay'ın enlem hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

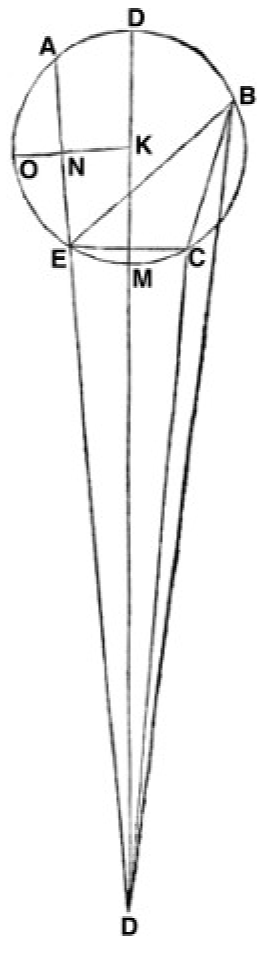
4. Ay'ın Devinimleri ve Ona Özgü Hareketler Üzerine



Bütün bunları, sayılar yoluyla gelecek kuşaklara aktarmayı düşünenler arasında 37. olimpiyat zamanında yaşamış Atinalı Meton da bulunuyordu. 19 Güneş yılında 235 tam ay olduğunu kaydetmişti; bu yüzden 19 yıllık büyük yıla, enneadekateris yılına, Metonicus yılı denmişti. Bu rakam Atina'da ve diğer ünlü şehirlerdeki forumlarda halk tarafından kullanılacak kadar uygundu; zira onun sayesinde ayların başının ve sonunun kesin bir sırayla saptanabileceğini ve 365,25 günlük bir Güneş yılının aylarla hesaplanabileceğini düşünüyorlardı. Bu yüzden 76 yıllık Calippus döneminde Calippus yılı denilen 19 günlük bir ek söz konusuydu. Fakat Hipparchus dikkatli bir çalışmayla 304 yılda 1 tam gün fazlalık olduğunu ve Calippus yılının ancak Güneş yılı bir günün 1/300'ü kadar daha küçükken doğrulanabileceğini bulmuştu. Ve 3760 ay içeren bu yıla bazıları tarafından Hipparchus'un büyük yılı denmişti; ayrıklığın ve enlemin tekrarlanışları

arandığında da yine Hipparchus daha ileri incelemeler yapmıştı. Dikkatli Ay tutulması gözlemlerini gerçekleştirdiği okumalarla karşılaştırıp Keldanilerden öğrendikleriyle birleştirerek ayrıklığın ve ayların devinimlerinin eşzamanlı olduğu vaktin 345 Mısır yılı 82 gün 1 saat olabileceğini hesap etti ve bu zaman diliminde 4267 tam ay ve 4573 ayrıklık devri söz konusuydu. Buna göre ayların sayısı günlere dönüştürüldü ve 126.007 gün ve bir ayın da 29 gün 31'50"8'"9""20´"" olduğu bulundu. Bu mantığa uygun olarak bir zaman dilimindeki hareket de anlaşılmış olur. Bu durumda 360ºlik dönüşün bir ayın günlerine bölümü Ay'ın günlük devinimini 12º11'26"41'"20""18´""lik toplamla ilişkili olarak ortaya koyar. Bunun 365'le çarpımı, 12 devinime ek olarak, 129º37'21"28'"29""lik yıllık hareketi verir. Dahası 4267 ay ve 4573 ayrıklık devri, birbiriyle bileşik sayılar olarak verildiğinden, yani 17'nin genel ölçüsüne göre 4267 ayın 4573 ayrıklık devrine oranı en azından 251'in 269'a oranı olacağından ve Euclides'in onuncu kitabının XV. bölümünde de gösterildiği gibi, Ay'ın deviniminin bu orandaki ayrıklık hareketine oranını elde etmiş olacağız. Buna uygun olarak Ay'ın yıllık hareketini 269'la çarpıp sonucu 251'e böldüğümüzde ortaya çıkan sonuç 13 tam devinimdeki ayrıklığın yıllık hareketi olacaktır, yani 88º43'8"40'"20""; buradan hareketle günlük hareket de 13º3'53"56'"29"" olacaktır. Fakat devinim enlemde başka bir orana sahiptir. Buna göre ayrıklığın yinelendiği önceki zamanla uyumlu değildir; fakat Ay'ın aynı enleme sadece, her koşulda eskisine benzer ve eşit sonraki bir tutulmada döndüğünü anlarız; öyle ki her iki kararma da Ay'ın aynı bölümünde gerçekleşir, dahası büyüklük ve süre bakımından da ikisi birbirine eşittir. Ve bu, Ay'ın en yüksek ya da en alçak apsitten uzaklığı eşit olduğunda gerçekleşir. Buna göre Ay'ın eşit gölgeleri eşit zamanda geçtiği de anlaşılır. Bu durumda Hipparchus'a göre bu tarz bir geri dönüş 5458 ayda bir gerçekleşir; bu da enlemin 5923 devinimine karşılık gelir. Mantık gereğince, diğerlerinde olduğu gibi, enleme özgü hareketler yıl ve gün olarak belirlenmiş olur. Buna göre Ay'ın Güneş'ten hareketini 5923 ay ile çarpıp çıkan sonucu 5458'e böldüğümüzde, 13 devinimlik enlemde Ay'ın yıllık hareketini 148º42'46"49'"3""; günlük hareketiniyse 13º13'45"39'"40"" olarak elde ederiz. Hipparchus bunu Ay'ın düzenli hareketlerinin oranı olarak ifade etmişti ve ondan önce kimse daha yakın bir tahminde bulunmamıştı. Buna karşılık sonraki çağlar bu hareketleri tümüyle aynı rakamlarla açıklamamıştır. Ptolemaeus da Güneş'ten aynı ortalama hareketi Hipparchus gibi bulmuşsa da yıllık ayrıklık hareketi öncekine göre

1"11'"39"" kadar eksik; enlemin yıllık hareketiyse 53'"4"" kadar fazlaydı. Fakat artık Hipparchus'tan bu yana birçok yıl geçtikten sonra, ortalama bir yıllık hareketi 1"2'"49"" kadar ve bir ayrıklık hareketini ise sadece 24'"49"" kadar eksik bulmaktayız. Dahası enlemdeki harekette 1"1'"44"" kadar bir fazlalık vardır. Ve bu yüzden Ay'ın düzenli hareketi, Dünya'nın hareketinden farklı olduğundan, 129º37'22"32'"40""lık yıllık hareket; 88º43'9"5'"9""lık ayrıklık hareketi ve enlemde 148º42'45"17'"21""lık hareket olacaktır.

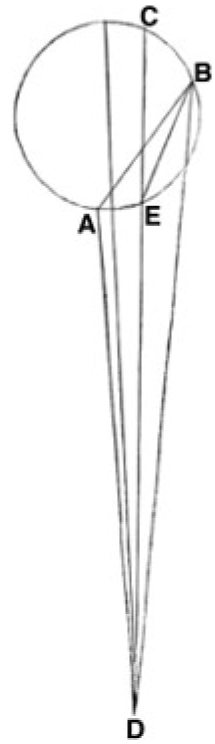


5. Yeniayda ve Dolunayda Gerçekleşen Ay'ın İlk Düzensizliğinin Gösterilmesi

Zamanımızda bilebileceğimiz kadarıyla Ay'ın düzenli hareketlerini ortaya koyduk. Şimdi de dış tekerleme eğrisi sayesinde göstereceğimiz düzensizliğin oranına ve eski matematikçilerin üçlü Ay tutulmalarına dair şaşırtıcı zekâlarını kullanmalarına sebep olan Ay'la Güneş'in kavuşum ve karşı konumlarında beliren ilk düzensizliğe değinmemiz gerekiyor. Ayrıca

yine eskiler tarafından bizler için hazırlanan yolu izleyeceğiz; Ptolemaeus tarafından dikkatle gözlenen üç tutulmayı ele alıp bunları, zaten evvelden bahsetmiş olduğumuz düzenli hareketleri kontrol etmek ve doğru bir şekilde ortaya konmuşlar mı diye görmek için yine aynı dikkatle, diğer üç tutulmayla karşılaştıracağız. Bunları açıklarken eskileri taklit ederek Güneş'le Ay'ın ilkbahar ekinoksundan ortalama konumunu düzenli hareketi için kullanacağız; zira ekinoksların düzensiz devinmesinden ötürü oluşan fark, böylesine kısa sürede, hatta 10 yılda bile algılanamaz. Buna uygun olarak Ptolemaeus ilk olarak, Hadrianus'un yönetiminin 17. yılında, Mısır takvimine göre Pauni ayının 20. gününden hemen sonra, İsa'nın doğumundan sonraki 133. yılda, Mayıs'ın 7'sinden önceki[150] yani 6. günündeki tutulmayı ele aldı. Bu bir tam tutulmaydı; tutulma sürecinin ortası İskenderiye'de gece yarısından önceki ilk saatin çeyreğine; Frauenburg'da veya Krakow'da ise takip eden 7. günün gece yarısından bir saat çeyrek dakika öncesine denk geliyordu; Güneş, Boğa'nın 12,25ºsinde fakat ortalama harekete göre yine Boğa'nın 12º21'sındaydı. İkinci tutulmanın ise Hadrianus'un yönetiminin 19. yılında, dördüncü Mısır ayı olan Chiach'ın iki günü geçtiğinde; İsa'nın doğumundan sonraki 134. yılda, Kasım'ın başlangıcından[151] üç gün önce meydana geldiğini söyler.

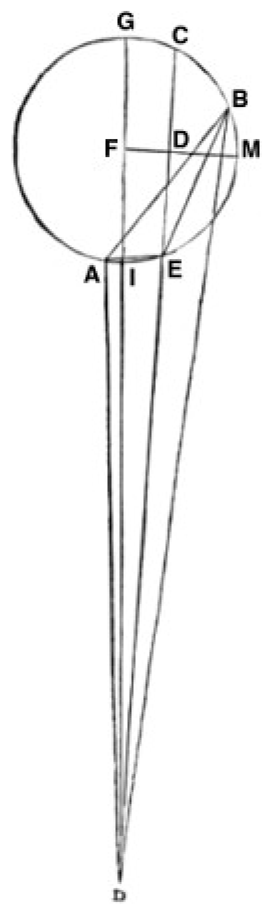
Burada çapın kuzeyden itibaren altıda beşini karartan bir tutulma söz konusuydu. Tutulmanın ortası İskenderiye'de gece yarısından önceki bir ekvatoral, Krakow'da yine gece yarısından önceki iki ekvatoral saate denk geliyordu; Güneş de Terazi'nin 251/6ºsinde fakat ortalama harekete göre yine Terazi'nin 26º43'sındaydı. Üçüncü tutulma ise Hadrianus'un yönetiminin 20. yılında, sekizinci Mısır ayı, yani Pharmuthi'de 19 gün geçtikten sonra, İsa'nın doğumundan sonraki 135. yılda, Mart'ın 6. günü geçtiğinde meydana gelmişti. Ay'ın yine kuzeyden çapının yarısı kadarı gölgede kalmıştı. Tutulmanın ortası İskenderiye'de gece yarısından önceki dört ekvatoral saate, Krakow'da ise yine gece yarısından sonraki üç ekvatoral saate denk geliyor; bu da Mart'ın yedinci gününün sabahı oluyordu.



Bu zamanda Güneş, Balık'ın 141/12ºsinde fakat ortalama hareketine göre yine Balık'ın 11º44'sında bulunuyordu. Bu durumda anlaşılıyor ki birinci ve ikinci tutulma arasındaki sürede Ay görünen hareketinde, tam çevrimleri saymazsak, Güneş'in görünen hareketi kadar, yani 161º55'; ikinci ve üçüncü tutulma arasındaki sürede ise 138º55' kadar mesafe kat eder. Bu durumda ilk aralıkta görünen zamana göre 1 yıl 166 gün 23,75 saat, düzeltilmiş zamana göre 23,625 saat vardı; ikinci aralıkta ise kabaca 1 yıl 137 gün 5 saat, düzeltilmiş olarak da 5,5 saat vardı. İlk aralık boyunca Güneş'in ve Ay'ın hesaplanan düzenli hareketi, tam çevrimleri saymazsak, 169º37' olup ayrıklık hareketi de 110º21'ydı; ikinci aralıkta ise benzer şekilde Güneş'in ve Ay'ın düzenli hareketi 137º34' olup ayrıklık hareketi de 81º36'ydı. Buna göre ilk aralık boyunca dış tekerleme eğrisinin 110º21'sının Ay'ın ortalama hareketinden farkı 7º42'yken ikinci aralıkta dış tekerleme eğrisinin 81º36'sına 1º21' eklenirdi. Bizden öncekilerin bütün bu anlattıklarına uygun olarak Ay'a özgü bir ABC dış tekerleme eğrisi çizilsin; Ay'ın ilk tutulması A'da, ikincisi B'de ve üçüncüsü de C'de olsun; yukarıdaki tertibe göre Ay'ın geçişinin batıya doğru olduğu anlaşılır. AB yayı 110º21'ya eşit olsun; buna göre çıkarmayla AB yayı 7º42'ya eşit olur; yukarıda da söylediğimiz gibi, BC yayı 81º36'ya eşit olsun, buna göre yapılan eklemeyle BDC 1º21' olur. Dairenin geri kalan kısmında ise, CA yayı 168º3'ya eşittir; bu, diğer eşitlemeye eklenir, yani CDA yayı 6º21' olur. Ekliptikte AB yayı 7º42'ya

eşit olduğundan, ADB açısı da, iki dik açı 180ºyi verirken 7º42'ya eşittir. Fakat ADB açısı, 2 dik açı 360ºyi verirken 15º24'ya eşittir. Hem bir çevre açı hem de BDE üçgeninin bir dış açısı olarak AEB açısı 110º21'ya eşittir; buradan hareketle EBD açısı da 94º57'ya eşittir. Fakat açıları belirlenen üçgenlerin kenarları da belirlenir: O halde üçgeni çevreleyen çemberin çapı 200.000 birimken; DE, 147.396; BE, 26.798 birimdir. Yine, ekliptik üzerinde, AEC yayı 6º21'ya; 2 dik açı 180ºyi verirken EDC açısı da 6º21'ya eşittir. Fakat 2 dik açı 360ºyi verirken EDC açısı 12º42'ya, AEC açısı 191º57'ya eşittir. Ve ECD açısı, CDE açısının AEC açısından farkına, yani 179º15'ya eşittir. O halde kenarlar belirlenmiş olur: Üçgeni çevreleyen çemberin çapı 200.000 birimken DE, 199.996 birim ve CE 22.120 birimdir. Fakat CE 16.302 birim, DE 147.396 birimken, BE de 26.798 birime eşittir. Yine BEC üçgeninde BE ile EC kenarları belirlenmiş olduğundan ve CEB açısı, 81º36'ya eşit olduğundan BC yayı da 81º36'ya eşittir: Buradan hareketle doğrusal üçgenlerle ilgili kanıtlar yoluyla BC kenarının 17.960 birim olduğu bulunur; fakat dış tekerleme eğrisinin çapı 200.000 birim ve BC yayı, 81º36' olduğu için, BC kirişi de 130.684 birimdir. Ve belirlenen orana göre ED 1.072.684, CE de 118.637 birim; CE yayı da 72º46'10''dir. Fakat tasarıma göre CEA yayı, 168º3'dır. O halde çıkarmayla EA yayının 95º16'50''; EA kirişinin de 147.786 birim olduğu bulunur. Bu durumda toplamayla, AED çizgisinin de 1.220.470 birim olduğu bulunur. Fakat EA dilimi bir yarım daireden küçük olduğu için, dış tekerleme eğrisinin merkezi onda değil ABCE'de olacaktır. Bu yüzden K merkez olsun ve DMKL her iki apsit boyunca çizilsin ve L en yüksekteki, M de en alçaktaki apsit olsun. Bu durumda Euclides'in üçüncü kitabının XXXVI. bölümünde de gösterildiği gibi AD, DE çarpımı LD, DM çarpımına eşittir. Bu durumda dairenin çapı olan ve kendisine düz bir çizgiyle DM'nin eklendiği LM, K'de kesilir; buna göre LD, DM çarpımı ile KM'nin karesinin toplamı DK'nin karesini verir. O halde KL, 100.000 birimken DK 1.148.556 birimdir; buradan hareketle DKL 100.000 birimken LK 8.706 birimdir ve dış tekerleme eğrisinin yarıçapıdır. Bu belirtildikten sonra KNO, AD'ye dik olarak çizilsin. LK 100.000 birimken; KD, DE ve EA'nın birbirine oranları bilindiğinden ve NE, AE'nin yarısına, yani 73.893 birime eşit olduğundan, toplamayla DEN 1.146.577 birim olur. Fakat DKN üçgeninde DK ve ND kenarları bilindiğinden ve N açısı 90º olduğundan; merkezde, NKD açısı da MEO yayı da 86º38,5' olur. Buradan hareketle LAO yayı, 180ºnin NEO yayından farkına, yani 93º21,5'ya eşittir. O halde OA yayı, AOE yayının

yarısına, yani 47º38,5'ya; LA yayı da LAO yayının O yayından farkına, yani 45º43'ya eşittir; bu, Ay'ın ilk tutulmada dış tekerleme eğrisinin en yüksek apsitten mesafesi ya da ayrıklığın konumudur. Fakat AB yayı, 110º21'ya eşittir.



Buna uygun olarak, çıkarmayla LB yayının 64º38' olduğu bulunur; bu aynı zamanda ikinci tutulmadaki ayrıklıktır. Toplamayla, üçüncü tutulmanın gerçekleştiği LBC yayının 146º14' olduğu bulunur. Böylelikle, dört dik açı 360ºyi verirken, DKN açısı 86º38,5'ya eşit olduğundan KDN açısının, 90ºnin DKN açısından farkına, yani 3º21,5'ya eşit olduğu anlaşılmış olacaktır ve bu, ayrıklığın ilk tutulmada eklediği eşitlemedir. Bu durumda ADB açısı 7º42'ya eşittir; bu yüzden çıkarmayla, LB yayının ikinci tutulmada Ay'ın düzenli hareketinden çıkardığı LDB açısının 4º20,5' olduğu anlaşılır. Ve BDC açısı 1º21'ya eşit olduğundan, yapılan çıkarmayla CDM açısının 2º49'ya eşit olduğu bulunur; bu, üçüncü tutulmada LBC yayının eksiltici eşitlemesidir. Buna göre Ay'ın, yani K merkezinin ortalama konumu ilk tutulmada Akrep'te 9º53'ydı; zira bunun görünen konumu da

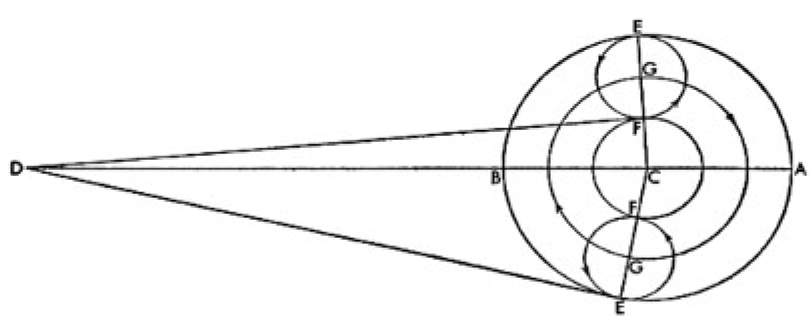
Akrep'te 13º15'daydı ve Güneş, Boğa'da çapa göre karşı konumda bulunuyordu. Buna göre Ay'ın ortalama hareketi ikinci tutulmada Koç'un 29,5ºsinde; üçüncü tutulmada ise Başak'ın 17º4'sındaydı. Dahası Ay'ın Güneş'ten düzenli uzaklığı ilk tutulmaya göre 177º33'; ikinci tutulmaya göre 182º47' ve son olarak üçüncü tutulmaya göre 185º20'ydı. Ptolemaeus'a göre böyleydi; şimdi onun örneğinden hareketle, tarafımızdan dikkatle gözlemlenen Ay'ın üçlü tutulmasını irdeleyelim. İlki İsa'dan sonra 1511 yılında, 6 Ekim'den sonra gerçekleşmişti. Ay, gece yarısından önceki 1,125 saat içinde tutulmaya başladı ve yine gece yarısından sonraki 2,3 saat içinde tümüyle eski haline geri döndü; bu şekilde tutulmanın tam ortası gece yarısından sonraki 7/12 saate, ertesi günün, yani 7 Ekim'in sabahına denk geldi. Tüm bu tutulma, Güneş Terazi'nin 22º25'sında fakat düzenli hareket Terazi'nin 24º13'sındayken gerçekleşmiş oldu. İkinci tutulmayı İsa'dan sonra 1522 yılının Eylül ayında 5 gün geçtikten sonra gözlemledik. Bu tam bir tutulmaydı ve gece yarısından önceki yarım saatte başladı fakat tam ortası yine 6. günü, yani Eylül'ün 13. gününden önceki 8. günü izleyen gece yarısından sonraki 1,3 saate denk geldi. Güneş, Başak'ın 22,2ºsinde fakat düzenli hareketine göre Başak'ın 23º59'sındaydı. Üçüncü tutulmayı ise İsa'dan sonra 1523 yılında, 25 Ağustos'a bağlanan gecede gözlemledik. Tutulma gece yarısından sonraki 2,8 saatte başladı; bir tam tutulmaydı ve ortası Eylül'ün başından itibaren 7. günün öncesindeki gece yarısından sonraki 45/12 saate denk geldi. Güneş, Başak'ın 11º21'sındaydı fakat ortalama hareketine göre yine Başak'ın 13º2'sındaydı. Ve burada Güneş ile Ay'ın hakiki konumları arasında ilk tutulmadan ikinci tutulmaya kadarki mesafe 329º47', ikinciden üçüncüye kadarki mesafe ise 349º9'ydı. Bu durumda ilk tutulmadan ikinci tutulmaya kadar geçen süre, görünen zamana göre 10 eşit yıl 337 gün 3/4 saat; düzeltilmiş eşit süreye göreyse 4/5 saatti. İkinci tutulmadan üçüncü tutulmaya kadar geçen süre ise 354 gün 3 saat 5 dakika; eşit süreye göreyse 3 saat 9 dakikaydı. İlk aralık boyunca Güneş ile Ay'ın hesaplanan ortalama hareketi, tüm çevrimler sayılmadan, 334º47'; ayrıklığın hareketi ise 250º36'ydı; düzenli hareketten yaklaşık olarak 5º az; ikinci aralıkta ise Güneş ile Ay'ın ortalama hareketi 346º10'; ayrıklık hareketi ise 306º43', yani ortalama hareketten 2º59' fazlaydı. Buna uygun olarak ABC, dış tekerleme eğrisi olsun ve A, ilk tutulmanın; B ikinci tutulmanın, C de üçüncü tutulmanın ortasında Ay'ın konumu olsun. Dış tekerleme eğrisinin hareketinin C'den B'ye, yani yukarıdan batıya ve B'den de A'ya, yani aşağıdan doğuya doğru olduğu anlaşılsın. ACB yayı

250º36'ya eşittir ve söylediğimiz gibi, sürenin ilk aralığı boyunca ortalama hareketten 5º azdır.

Fakat BAC yayı, Ay'ın ortalama hareketinden 2º59' fazla olan 306º43'ya eşittir; buna uygun olarak yapılan çıkarımla AC yayının 197º19' olduğu bulunur. Fakat AC yayı, bir yarım çemberden daha büyüktür ve çıkartılacak olandır; en yüksek apsidi de içermek durumundadır. Buna göre en yüksek apsit, bir yarım çemberden daha küçük ve eklenecek olan BA ya da CBA yaylarında olamaz; fakat daha küçük olan hareket yeröteyle belirlenir. O halde D, Dünya'nın merkezine göre karşı konum olarak alınsın ve AD, DB, DEC, AB, AE ve EB de eklensin. Bu durumda DBE üçgeninde CEB dış açısı 53º17'dır; zira CEB açısı CB yayını keser ve CB yayı da 360ºnin BAC yayından farkına eşittir. BDE merkez açısı 2º59', BDE çevre açısı 5º58' olduğundan, bu durumda çıkarma işlemiyle EBD açısı 47º19'ya; bu nedenle üçgenin çevreleyen çemberin yarıçapı 10.000 birimken BE kenarı 1042; DE kenarı da 8024 birime eşit olur. Benzer şekilde çemberin AC yayındaki AEC açısı 197º19', merkezdeki ADC açısı 2º1'; fakat ADC çevre açısı 4º2'dır; bu durumda çıkarma işlemiyle iki dik açının 360ºyi verdiği durumda DAE açısı, 193º17'dır. Buna göre ADE üçgenini çevreleyen çemberin yarıçapı 10.000 birimken kenarlar da bulunur: AE, 702; DE, 19.805 birimdir; fakat DE, 8024; AE, 283 birimken; BE 1042 birimdir. Buna göre bir kez daha, AE ve EB kenarlarının belirlediği ABE üçgenini elde etmiş olacağız ve AEB açısı, iki dik açı 360ºyi verirken, 250º36'dır. Düzlem üçgenlerle ilgili olarak da gösterdiğimiz gibi, EB 1042 birimken, AB 1227 birimdir. O halde bu yolla AB, EB ve ED çizgilerinin oranını buluruz ve buradan hareketle dış tekerleme eğrisinin yarıçapının 10.000 olduğu durumda AB kirişi 16.323; ED 106.751 ve EB kirişi 13.853 birimdir. Bu nedenle EB yayı, 87º41'ya ve EBC yayı, EB yayıyla BC yayının toplamına, yani 140º58'ya; CE kirişi, 18.851 birime eşittir. Toplamayla CED de 125.602 birime eşittir. Bu durumda dış tekerleme eğrisinin merkezi ortaya konsun; bir yarım çemberden daha büyük olduğu için kaçınılmaz olarak EAC dilimine inecektir. F de merkez olsun ve DIFG en alçağı I, en yükseği G olan apsitlerin ikisinden de geçecek şekilde düz bir çizgiyle uzatılsın. Yine açıktır ki; CD, DE çarpımı GD, DI çarpımına eşittir. Fakat GD, DI çarpımıyla FI'nın karesinin toplamı DF'nin karesini verir. Buna göre FG 10.000 birimken, DIF 116.226 birimdir. Buna göre DF 100.000 birimken FG 8604 birimdir. Bu bulduğumuz da Ptolemaeus'tan

beri öncüllerimizin çoğu tarafından kaydedilmiş bilgilere uygundur. Bu durumda FL, F merkezinden EC'ye dik olarak çizilsin ve FLM düz çizgisiyle uzatılsın; böylece I noktasında CE'yi kesecektir. Buna göre ED çizgisi, 106.751 birimken CE'nin yarısı LE'ye, o da 9426 birime eşittir; o halde yapılan eklemeyle FG 10.000, DF 116.226 birimken, DEL'nin 116.177 birim olduğu bulunur. O halde DFL üçgeninde DF ve DL kenarları belirlenir; DFL açısı, 88º21'dır; çıkarmayla FDL açısı 1º39' ve benzer şekilde IEM yayı 88º21' ve MC yayı EBC yayının yarısı, yani 70º29' olarak bulunur. Buna göre yapılan toplamayla IMC yayının 158º50', GC yayının da 180ºnin IMC yayından farkına, yani 21º10'ya eşit olduğu bulunur. Bu aynı zamanda Ay'ın dış tekerleme eğrisinin yerötesinden uzaklığı ya da üçüncü tutulmada ayrıklığın konumudur. İkinci tutulmada IDB açısı, 4º38'dır; bu yine eksiltici eşitlemedir; zira IDB açısı, GDC ile CDB açılarının toplamına, yani 1º39' ile 2º59'nın toplamına eşittir. Ve buna uygun olarak ADI açısı, ADB açısının IDB açısından farkına, yani 5ºnin 4º38'dan farkı olan 22'ya eşittir; bu da ilk tutulmada düzenli harekete eklenir. Bu nedenle Ay'ın ilk tutulmadaki düzenli hareketinin konumu Koç'un 22º3'sında; görünen hareketin konumu ise 22º25'daydı; Güneş de Terazi'nin aynı derecesinde, karşı konumdaydı. Bu yolla aynı zamanda Ay'ın ikinci tutulmadaki ortalama konumu Balık'ın 26º50'sında, üçüncü tutulmada ise yine Balık'ın 13ºsindeydi ve ortalama konumu Dünya'nın yıllık hareketinden ayıran ortalama Ay hareketi ilk tutulmada 177º50'da, ikinci tutulmada 182º51'da, üçüncü tutulmada ise 179º58'daydı.

6. Ay'ın Boylamdaki Ayrıklık Hareketlerine Dair Yapılan Açıklamaların Doğrulanması



Dahası, Ay tutulmalarına dair ortaya konan tüm bu bilgiler sayesinde Ay'ın düzenli hareketlerine dair anlattıklarımızı da doğru bir şekilde kontrol etmek mümkün olacaktır. Buna göre iki tutulmadan ikincisinde Ay'ın

Güneş'ten uzaklığının 182º47', ayrıklık hareketinin ise 64º38' olduğu gösterilmişti; oysa zamanımızda gerçekleşen iki tutulmadan ikincisinde Ay'ın Güneş'ten hareketi 182º51'; ayrıklık hareketi ise 74º27'ydı. Aradaki zaman diliminde 17.166 tam ay, 4'lık hareket ve tüm çevrimler sayılmadan, 9º49'lık ayrıklık hareketi bulunduğu açıktır. Bu durumda Hadrianus'un[152] 19. yılında, Mısır ayı Chiach'ın 2. gününü 3. gününe bağlayan gece yarısından 2 saat önce gerçekleşen tutulma ile İsa'nın doğumunun 1522. yılında, Eylül ayının 5'inde, gece yarısından sonraki 11/3 saatte gerçekleşen tutulma arasında, görünen zamana göre 1388 Mısır yılı 302 gün 31/3 saat, düzeltilmiş haline göreyse gece yarısından sonra 3 saat 34 dakika fark vardır. Ptolemaeus ile Hipparchus'a göre eşit ayların toplam 17.165 deviniminden sonraki zamanda Güneş'ten itibaren hareket 359º38'ydı. Ayrıklık hareketi Hipparchus'a göre 9º39'yken, Ptolemaeus'a göre 9º11'ydı. Buna uygun olarak Hipparchus ile Ptolemaeus tarafından hesaplanan Ay'ın Güneş'ten hareketi 26', yine Hipparchus ile Ptolemaeus tarafından hesap edilen ayrıklık hareketi 38' eksiktir. Bu dakikalar bizim gözlemlediğimiz hareketlerde artış göstermekle birlikte, ortaya koymuş olduğumuz rakamlarla da bağdaşır.

7. Ay'ın Boylamdaki ve Ayrıklıktaki Konumları Üzerine



Burada, yukarıda olduğu gibi, bunlardan bahsedeceğiz ve olimpiyatların takvim yıllarındaki, İskender'in, Caesar'ın, İsa'nın ya da dilenen başka birinin yıllarındaki ilan edilen başlangıçlara göre konumları belirleyeceğiz. O halde eski tutulmalardan Hadrianus'un 19. yılında, Mısır ayı olan Chiach'ın 2. gününde, İskenderiye'de gece yarısından önceki bir ekvatoral saatte; buna karşılık bize göre Krakow meridyeninin altında gece yarısından önceki iki saatte beliren ikincisine bakarsak, İsa takviminin başlangıcından bu harekete kadar 133 Mısır yılı 325 gün ve kabaca 22 saat; fakat düzeltilmiş haline göre 21 saat 37 dakika vardır. Hesabımıza göre Ay'ın bu zaman boyunca süren hareketi 332º49'; ayrıklık hareketi ise 217º32'ydı.

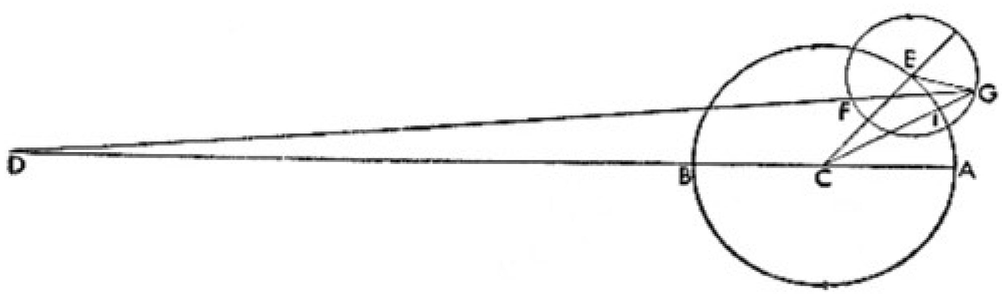
Tutulma hususunda elde edilen bulgulardan çıkarıldıklarında, her biri için İsa takviminin başlangıcında, Ocak ayının ilk gününden önceki gece yarısında, Ay'ın Güneş'ten ortalama konumu olarak 209º58'; ayrıklık konumu olarak ise 207º7' elde edilir. Yine 1. olimpiyattan İsa takviminin başlangıcına kadar 193 olimpiyat, 2 yıl 194,5 gün, yani 775 Mısır yılı 12,5 gün; fakat düzeltilmiş haline göre 12 saat 11 dakika vardır. Benzer şekilde İskender'in ölümünden İsa'nın doğumuna kadar görünen zamana göre 323 Mısır yılı 130,5 gün olduğunu bulmuşlardı; fakat bu, düzeltilmiş haline göre 12 saat 16 dakikaydı. Ve Caesar'dan İsa'ya kadar 45 Mısır yılı 12 gün vardır ve burada eşit ve görünen zamanın oranları uyumludur. Buna uygun olarak İsa'nın doğumundaki konumlarından itibaren geçen süredeki hareketleri, teker teker çıkarırsak, 1. olimpiyattaki Hekatombaion ayının ilk gününün öğle vakti için Ay'ın Güneş'ten düzenli uzaklığının 39º43'; ayrıklık uzaklığının ise 46º20' olduğunu buluruz. İskender yıllarının başlangıcında, Thoth ayının ilk gününün öğle vaktinde Ay, Güneş'ten 310º44' uzaktaydı; ayrıklık hareketi de 85º41'ydı. Julius Caesar takviminin başında, Ocak ayının başlangıcından önceki gece yarısında Ay, Güneş'ten 350º39' uzaktaydı ve ayrıklık hareketi 17º58'ydı. Bütün bunlar Krakow'un bulunduğu meridyene göredir. Her iki konumda gözlemlenen Güneş ile Ay tutulmalarının aynı zamanda gerçekleşmesinin de bize öğrettiği gibi çoğu kere gözlemlerimizi gerçekleştirdiğimiz Vistula nehrinin ağzının konumlandığı Frauenburg ve antik dönemde Epidamnum denilen Makedonya'daki Dyrrhachium da yine bu meridyendedir.

8. Ay'ın İkinci Düzensizliği ve İlk Dış Tekerleme Eğrisinin İkincisine Oranı

Sonuç olarak bu şekilde Ay'ın ilk düzensizliğiyle birlikte düzenli hareketi de gösterilmiş oldu. Şimdi ilk dış tekerleme eğrisinin ikinci dış tekerleme eğrisine ve her ikisinin Dünya'nın merkezinin uzaklığına oranını inceleyelim. Fakat söylediğimiz gibi, düzenli ve görünen hareket arasındaki en büyük fark, yarımay büyürken ya da küçülürken, ortalama dördünde bulunur; bu da, eskilerin kayıtlarındaki gözlemlere göre 72/3º kadardır. Eskiler, yarımayın neredeyse dış tekerleme eğrisinin ortalama mesafesine vardığı ve Dünya'nın merkezinden geçen teğetin etrafında gezindiği zamanın gözlemlerini gerçekleştiriyordu; bu, yukarıda yaptığımız hesap sayesinde kolayca anlaşılabilir. O vakitler Ay, doğuşundan veya batışından ölçülen ekliptiğin 90ºsi civarında olduğundan, paralaksın boylamın

hareketine hata ekleyebileceğinin farkındaydılar. Zira bu zamanda ufkun tepe açısından geçen çember ekliptiği dik olarak böler ve boylamda herhangi bir paralaksa yol açmaz; paralaks tümüyle enleme iner. Eskiler astrolabium sayesinde Ay'ın Güneş'e göre konumunu da belirlemiştir. Karşılaştırma yaptıklarında, Ay'ın düzenli hareketinden, söylediğimiz gibi, 5º değil de 72/3º kadar farklı olduğu bulunmuştur. Buna göre bir AB dış tekerleme eğrisi çizilsin, C de merkezi olsun. Dünya'nın merkezi D olsun ve ondan DBCA düz çizgisi uzatılsın.

Dış tekerleme eğrisinin yerötesi A, yerberisi B olsun ve dış tekerleme eğrisine teğet olarak DE çizilsin; CE de eklensin. Buna göre en büyük eşitleme teğette ve 7º40' olduğundan, buradan hareketle BDE açısı, 7º40', CED açısı ise 90ºdir. AB dairesinin teğet noktasında bulunduğundan CE, CD yarıçapı 10.000 birimken, 1334 birimdir. Fakat dolunayda bu daha kısaydı, yani CE yaklaşık 860 birimdi. Yine CE kesilsin ve CF 860 birim olsun. Yeniayın ve dolunayın bulunacağı F noktası aynı merkezin etrafında çember çizmiş olacaktır; buna göre çıkarmayla FE 474 birim olup ikinci dış tekerleme eğrisinin de çapıdır. FE, G merkezinde ikiye bölünsün ve toplamayla CFG 1097 birim ve aynı zamanda ikinci dış tekerleme eğrisinin merkezinin çizdiği çemberin yarıçapı olacaktır. Buna göre, CG'nin GE'ye oranı, CD 10.000 birimken, 1097 birimin 237 birime oranına eşit olur.



9. Ay'ın, Dış Tekerleme Eğrisinin En Yüksek Apsidinden İtibaren Düzensiz Hareket Ediyor Gibi Görünmesinden Doğan Diğer Fark Üzerine

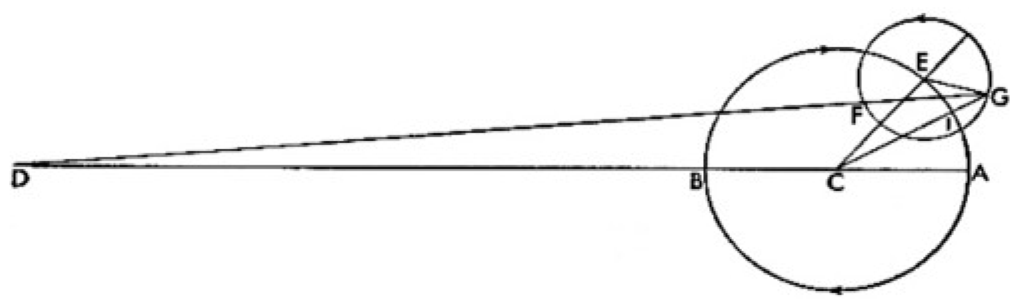
Bu mantıkla Ay'ın ilk dış tekerleme eğrisinde nasıl hareket ettiği ve yarımay boynuz ya da kambur şeklinde olduğunda en büyük farklılığın nasıl oluştuğu anlaşılmış olur. Bir kere daha, AB, ikinci dış tekerleme eğrisinin merkezinin ortalama hareket boyunca çizdiği ilk dış tekerleme eğrisi; C bunun merkezi, A en yüksek apsidi, B de en alçak apsidi olsun.

E, yaydaki herhangi bir nokta olarak alınsın ve CE eklensin. Bu durumda CE'nin EF'ye oranı da, 1097 birimin 237 birime oranına eşit olur. Yarıçapı EF olan ikinci dış tekerleme eğrisi E merkezi etrafında çizilsin. Ve CL ile CM düz çizgileri, her iki kenarda ikinci dış tekerleme eğrisine teğet olsun. Küçük dış tekerleme eğrisinin hareketi, A'dan E'ye, yani yukarıdan batıya doğru; Ay'ın hareketi ise F'den L'ye, yani yine batıya doğru olsun. Buna göre AE hareketi düzenli olduğundan, ikinci dış tekerleme eğrisi FL hareketinin etkisiyle EL yayını düzenli harekete ekler, MF'nin etkisiyle de düzenli hareketten çıkartır. Fakat CEL üçgeninde L açısı 90º, CE 1097 birimken, EL 237 birim olduğundan; CE 10.000 birimken, EL 2160 birimdir. Tabloya göre EL, ECL'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir. Ve ECL açısı da MCF açısına eşittir; zira üçgenler benzer ve eşittir. Bu Ay'ın, ilk dış tekerleme eğrisinin en yüksek apsidinden hareketinde değişkenlik gösterdiği en büyük farktır ve Ay'ın ortalama hareketiyle Dünya'nın ortalama hareketinin çizgisinin her iki yanındaki mesafe 38º46' olduğunda belirir. Ve böylece bu, en büyük eşitlemelerin Güneş'le Ay arasında 38º46'lık ortalama mesafede ve ortalama karşılaşmanın her iki yanındaki aynı mesafede oluşmasını tam anlamıyla açığa kavuşturmuş olur.

10. Ay'ın, Görünen Hareketi Düzenli Hareketlerle Nasıl Gösterilir?

Bütün bunlar görüldükten sonra, artık şemalar yardımıyla Ay'ın düzenli ve görünen hareketlerinin bizden öncekiler tarafından gösterilen Ay hareketlerinden nasıl farklı olduğunu, örneğimizi Hipparchus'un gözlemleri arasından alarak göstermek istiyoruz; bu yolla kuramımız aynı zamanda deneyle de onaylanmış olacak. Buna uygun olarak İskender'in ölümünden sonraki 197. yılda, Mısır takvimindeki 10. ay olan Pauni'nin 17. gününde Rhodos'ta 9 1/3 saat geçtikten sonra Hipparchus, astrolabiumla gerçekleştirdiği Güneş'le Ay gözleminde aradaki mesafenin 48º6' olduğunu bulmuştu; ayrıca Ay, Güneş'in doğusundaydı. Hipparchus, Güneş'in konumunun, Yengeç'in 109/10ºsinde olduğunu düşündüğünden, Ay da Aslan'ın 29ºsinde olmalıydı. Bu zamanda Akrep'in 29ºsi yükseliyordu ve Başak'ın 10ºsi, 36º kuzey enlemindeki Rhodos üzerinde, göğün ortasındaydı. Bu bilgiye göre, meridyenden ekliptiğin 90ºsinde konumlanan Ay, yine bu zamanda görünürde ya da boylamda fark edilmeyen herhangi bir paralaksa yol açmamıştır. Fakat bu gözlem, 17. günün öğle vaktinden sonraki, Rhodos'ta 4 ekvatoral saate denk gelen 3 1/3 saatte yapılmıştı; bu,

Krakow'da, Rhodos'u İskenderiye'den bize 60'ta 1'i kadar daha yakın kılan mesafeye uygun olarak öğlen vaktinden sonraki 31/6 ekvatoral saate denk geliyordu. Buna göre İskender'in ölümünden itibaren kabaca 196 yıl 286 gün 31/6 saat; fakat eşit zamana göre 31/3 saat geçmişti. Bu zamanda Güneş, ortalama hareketine göre Yengeç'in 12º3'sına; görünen hareketine göreyse yine Yengeç'in 10º40'sına varmıştı; bu yüzden Ay, gerçekte Aslan'ın 28º37'sında görünmüştü. Fakat aylık devinimine göre Ay'ın düzenli hareketi 45º9'daydı ve ayrıklık hareketi hesaplarımıza göre en yüksek apsitten 333º uzaklıktaydı. Bizden evvel ortaya konan bu örneğe uygun olarak ilkin AB dış tekerleme eğrisini çizelim. C merkezi, ACB çapı olsun; yine ACB, ABD gibi, düz bir çizgiyle Dünya'nın merkezine uzatılsın. Dış tekerleme eğrisinde, ABE yayı 333º olsun. CE de eklensin ve yine F de kesilsin; öyle ki EC, 1097 birimken, EF 237 birim olur. Merkezi E, yarıçapı EF olan dış tekerleme eğrisinin dış tekerleme eğrisi çizilsin. Ay, G noktasında olsun; FG yayı da Güneş'ten düzenli hareketin, 45º9'nın iki katı kadar, yani 90º18' olsun. CG, EG ve DG de eklensin.



Buna göre CEG üçgeninde iki kenar bulunmuş olur; CE 1097 birime, EG ise EF'ye, yani 237 birime, GEC açısı da 90º18'ya eşit olur; buna göre düzlem üçgenlerde gösterdiğimiz gibi CG kenarı 1123 birim, ECG açısı ise 12º11'dır. Bu sayede EI yayı hesaplanır, ayrıklık sayesinde de eklenecek eşitleme bulunur ve toplamayla ABEI yayı 345º11' olur. Çıkarmayla GCE açısı 14º49' olup bu, Ay'ın dış tekerleme eğrisinin en yüksek apsidinden hakiki mesafesidir; BCG açısı da 165º11'dır. Böylece GDC üçgeninde iki kenar da belirlenmiş olur; CD 10.000 birimken, GC 1123 birim; GCD açısı ise 165º11'dır. Buradan hareketle CDG açısı 1º29' olup bu, aynı zamanda Ay'ın ortalama hareketine eklenen eşitlemedir. Buna göre Ay'ın, Güneş'in ortalama hareketinden hakiki mesafesi 46º34', görünen konumu ise Aslan'ın 28º37'sında olup Güneş'in hakiki konumundan 47º57' uzaklıktadır. Hipparchus'un gözlemine göre burada 9'lık bir eksiklik söz konusudur. Her

ne kadar küçük bir fark söz konusuysa da Hipparchus'un ya da bizim incelememizin hatalı olduğunun düşünülmemesi gerekir; yine de onun ya da bizim herhangi bir hata yapmadığımızı, aksine bunların olması gerekenler olduğunu göstereceğiz. Ay'ın izlediği yörüngenin eğik olduğunu hatırlarsak; onun ekliptikte, özellikle de enlemin güney ve kuzey sınırları arasında uzanan ortalama konumların etrafında, doğal günün düzensizliğiyle ilgili olarak açıkladığımız gibi, eğik ekliptikle ekvator arasındaki gibi hemen hemen aynı yolda, bir tür boylamsal düzensizlik yaratmış olduğunu da kabul edeceğiz. Böylece Ptolemaeus'un ekliptikle eğimli olduğunu kaydettiği oranları Ay'ın yörünge çemberine aktarırsak, oranların bu konumlarda ekliptikle alakalı olarak boylamda 7'lık bir farka – iki katı da 14'dır– neden olduğunu buluruz; fark orantılı olarak artıp azalmaktadır; zira Güneş ve Ay, bir dairenin çeyrekleri olarak birbirinden uzaktadır. Kuzey ve güney enlem sınırı onların ortasında bir konumda yer alırsa, ekliptikte kesilen yay, Ay çemberinin bir çeyreğinden 14' kadar büyük olacaktır; diğer taraftan ekliptik kesitlerinin böldüğü öteki çeyreklerde ekliptiğin kutuplarından geçen daireler bir çeyrekten çok daha küçük bir yayı keser. Günümüzdeki durum için de bu geçerlidir. Ay, enlemin güney sınırı ile yenilerin Ejderha'nın Başı dediği yükselen ekliptik kesiti arasındaki ortalama konumun civarında yer aldığından, Güneş de kuyruk denilen alçalan ekliptik kesitinden geçmiş olmalıdır; Ay'ın kendi yörünge çemberindeki 47º57'lık mesafesi ekliptiğe uyarlandığında, batıda alçalmakta olan Güneş'in hareketinin yol açtığı görünürdeki eksiltici paralaks dışında, en az 7' kadarlık artışın gerçekleşmesi şaşırtıcı değildir. Paralakslarla ilgili açıklamamızda bütün bu hususlara çok daha ayrıntılı bir şekilde değineceğiz. Ve böylece, Hipparchus'un alet yardımıyla 48º6' olduğunu tespit ettiği ışık saçan cisimlerin mesafesi, bizim hesabımıza kusursuz bir şekilde uymaktadır.

Tabula prosthaphæresium Lunarium.

Numeri communes,		Epicycli b prosthaphæres.		proportio.	Epicycli a prosthaphæres.		Excessus		Latitudinis partes Bor.	
Gra.	Gra.	gra:	scr.	scr.	gra.	scr.	gra.	scr.	gra.	scr.
3	357	0	51	0	0	14	0	7	4	59
6	354	1	40	0	0	28	0	14	4	58
9	351	2	28	1	0	43	0	21	4	56
12	348	3	15	1	0	57	0	28	4	53
15	345	4	1	2	1	11	0	35	4	50
18	342	4	47	3	1	24	0	43	4	45
21	339	5	31	3	1	38	0	50	4	40
24	336	6	13	4	1	51	0	56	4	34
27	333	6	54	5	2	5	1	4	4	27
30	330	7	34	5	2	17	1	12	4	20
33	327	8	10	6	2	30	1	18	4	12
36	324	8	44	7	2	42	1	25	4	3
39	321	9	16	8	2	54	1	30	3	53
42	318	9	47	10	3	6	1	37	3	43
45	315	10	14	11	3	17	1	42	3	32
48	312	10	30	12	3	27	1	48	3	20
51	309	11	0	13	3	38	1	52	3	8
54	306	11	21	15	3	47	1	57	2	56
57	303	11	38	16	3	56	2	2	2	44
60	300	11	50	18	4	5	2	6	2	30
63	297	12	2	19	4	13	2	10	2	16
66	294	12	12	21	4	20	2	15	2	2
69	291	12	18	22	4	27	2	18	1	47
72	288	12	23	24	4	33	2	21	1	33
75	285	12	27	25	4	39	2	25	1	18
78	282	12	28	27	4	43	2	28	1	2
81	279	12	26	28	4	47	2	30	0	47
84	276	12	23	30	4	51	2	34	0	31
87	273	12	17	32	4	53	2	37	0	16
90	270	12	12	34	4	55	2	40	0	0

Tabula prosthaphaeresium Lunarium: Ay eşitlemeleri tablosu
Numeri communes: Genel sayılar
Epicycli prosthaphaeres.: Dış tekerleme eğrisi eşitlemeleri
pportio.: Oranlar
Excess.: Aşımlar
Latitudinis partes Bor.: Kuzey enleminde kere
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Tabula prosthaphæresium Lunarium.

Numeri communes.		Epicycli b prosthaphæres.		ꝑ portio.	Epicycli a ꝓsthaphæres.		Excess9		Latitudinis partes Aust.	
Gra.	Gra.	gra:	scr.	scr.	gra.	scr.	gra.	scr.	gra.	scr.
93	267	12	3	35	4	56	2	42	0	16
96	264	11	53	37	4	56	2	42	0	31
99	261	11	41	38	4	55	2	43	0	47
102	258	11	27	39	4	54	2	43	1	2
105	255	11	10	41	4	51	2	44	1	18
108	252	10	52	42	4	48	2	44	1	33
111	249	10	35	43	4	44	2	43	1	47
114	246	10	17	45	4	39	2	41	2	2
117	243	9	57	46	4	34	2	38	2	16
120	240	9	35	47	4	27	2	35	2	30
123	237	9	13	48	4	20	2	31	2	44
126	234	8	50	49	4	11	2	27	2	56
129	231	8	25	50	4	2	2	22	3	9
132	228	7	59	51	3	53	2	18	3	21
135	225	7	33	52	3	42	2	13	3	32
138	222	7	7	53	3	31	2	8	3	43
141	219	6	38	54	3	19	2	1	3	53
144	216	6	9	55	3	7	1	53	4	3
147	213	5	40	56	2	53	1	46	4	12
150	210	5	11	57	2	40	1	37	4	20
153	107	4	42	57	2	25	1	28	4	27
156	204	4	11	58	2	10	1	20	4	34
159	201	3	41	58	1	55	1	12	4	40
162	198	3	10	59	1	39	1	4	4	45
165	195	2	39	59	1	23	0	53	4	50
168	192	2	7	59	1	7	0	43	4	53
171	189	1	36	60	0	51	0	33	4	56
174	186	1	4	60	0	34	0	22	4	58
177	183	0	32	60	0	17	0	11	4	59
180	180	0	0	60	0	0	0	0	5	0

Tabula prosthaphaeresium Lunarium: Ay eşitlemeleri tablosu
Numeri communes: Genel sayılar
Epicycli prosthaphaeres.: Dış tekerleme eğrisi eşitlemeleri
pportio.: Oranlar
Excess.: Aşımlar
Latitudinis partes Bor.: Kuzey enleminde kere
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

11. Ay'a Özgü Eşitlemeler ya da Eşit Dağılımlar Tablosunun Açıklanması

Buna göre Ay'ın hareketlerini saptama yolunun şu örnekten genel hatlarıyla anlaşılabileceğini düşünüyorum; zira CEG üçgeninde GE ve CE kenarları her daim aynı kalır. Fakat sürekli değişen saptanmış GEC açısına göre geri kalan GC kenarını ayrıklığın düzeltilmesinde kullanılan eşitleme olarak ECG açısıyla birlikte saptarız.

Daha sonra CDG üçgeninde DC ve GC kenarları DCG açısıyla birlikte hesaplandığından, aynı şekilde Dünya'nın merkezinde D açısı –hakiki ve görünen hareket arasındaki açısal fark– ortaya çıkmış olur. Bütün bu veriler hazır olduğuna göre, altı sütundan oluşan bir eşitlemeler tablosu oluşturacağız. Daireye ait rakamlardan oluşan iki sütundan sonraki sütunda küçük dış tekerleme eğrisinden kaynaklanan ve iki aylık devinime uygun, ilk dış tekerleme eğrisinin düzenli hareketinden farklı eşitlemeler yer alacak. Sonraki dördüncü sütunu oluşan zaman için boş bırakıp evvela beşinci sütunu, Güneş'le Ay'ın ortalama karşı konumları ve kavuşumlarında beliren daha büyük –en büyüğü 4º56'dır– ve ilk dış tekerleme eğrisinin neden olduğu eşitlemelerle dolduracağız. Sonraki sütunda, yarımayda beliren eşitlemelerin önceki eşitlemeleri aştığı; en büyük aşımın da 2º44' olduğu sayılar yer alacak. Fakat diğer aşımlar da değerlendirilebilsin diye orantılı dakikalar hesaplandı ve bu onların oranıdır. Buna göre küçük dış tekerleme eğrisinin teğet noktasında beliren diğer aşımlarla alakalı olarak 60 dakika için 2º44'yı alırız. Bu yolla, aynı örneğe göre CD 10.000 birimken, CG 1123 birimdir. Ve bu, küçük dış tekerleme eğrisinin teğet noktasında en büyük eşitlemenin 6º29' olmasını sağlar; bu, ilk eşitlemeden 1º33' kadar fazladır. Fakat 2º44'nın 1º33'ya oranı, 60'nın 34'ya oranına eşittir; böylece 90º18'lık yaya tekabül eden aşıma göre küçük dış tekerleme eğrisinin yarım çemberinde beliren aşımın oranını elde etmiş oluruz. O halde tablonun bu bölümünde 90ºye tekabül eden 34 dakikayı kullanacağız. Bu şekilde tabloda işlenen yaylarla orantılı dakikaları bulmuş, dördüncü sütuna yerleştirmiş olacağız. Son olarak son sütuna kuzey ve güney enleminin derecelerini ekleyip aşağıda onlardan da bahsedeceğiz. Çalışmamızın yararlı ve kullanıma uygun olması hedefi bütün bu verileri bu sıraya koymamızı gerektirdi.

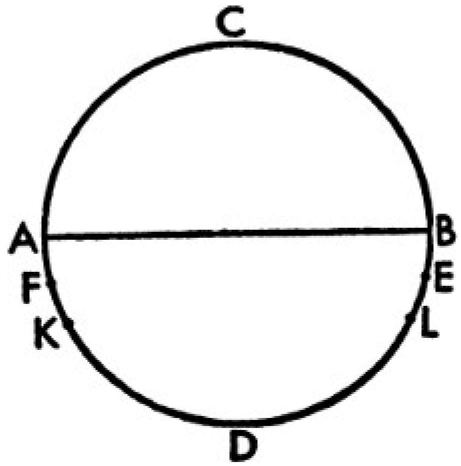
12. Ay'ın Rotasının Hesaplanması Üzerine

Buna göre Ay'ın görünen hareketini hesaplama yöntemi şu ana kadar gösterildiği ve aşağıda gösterileceği gibi açıktır. Bize önerilen aradığımız Ay konumunun zamanını eşit zamana uyarlayacağız. Bu zamanın yardımıyla, İsa takviminden ya da saptanan başka bir başlangıçtan itibaren Güneş'le ilgili olarak yaptığımız gibi, sonunda tanımlayacağımız enlemin, ayrıklığın ve boylamın ortalama hareketlerinin gelişimini izleyeceğiz ve bizden önceki bir zamanda belirlenen tekil hareketlerin konumlarını açıklayacağız. Daha sonra tabloda Ay'ın düzenli boylamının iki katını ya da Güneş'ten açısal mesafesinin yine iki katını ve üçüncü sütunda bulunan eşitlemesini arayıp sonraki sütunda bulunan orantılı dakikaları kaydedeceğiz. Buna göre tabloya girdiğimiz rakam birinci sütunda bulunuyorsa ya da 180ºden küçükse, eşitlemeyi Ay ayrıklığına ekleyeceğiz; fakat 180ºden büyükse ya da ikinci sütunda yer alıyorsa eşitlemeyi aynı ayrıklıktan çıkaracağız. Böylece Ay'ın düzeltilmiş ayrıklığını ve en yüksek apsitten hakiki açısal mesafesini elde etmiş olacağız; bu mesafeyi tekrar tabloya girerek beşinci sütunda ilgili eşitlemeyi saptayacağız ve ikinci dış tekerleme eğrisinin eşitlemeye eklediği altıncı sütundaki aşımı ve ilk dış tekerleme eğrisini saptayacağız. 60 dakikalık orana uygun olarak alınan bu aşımın orantılı bölümü her daim bu eşitlemeye eklenir. Düzeltilen ayrıklık 180ºden ya da bir yarım daireden küçük olursa, toplam boylamın ya da enlemin ortalama hareketinden çıkarılır; ayrıklık büyük olursa bu sefer eklenir. Bu şekilde Ay'ın, Güneş'in ortalama konumundan hakiki mesafesini ve enlemin düzeltilmiş hareketini elde ederiz. O halde Ay'ın hakiki konumu, ya Güneş'in basit hareketinde Koç'un ilk yıldızından mesafesi ya da devinmenin eklenmesi veyahut bileşik harekette ilkbahar ekinoksundan mesafesi ile bulunmuş olacaktır. En nihayetinde enlemdeki düzeltilmiş hareket sayesinde tablonun yedinci yani sonuncu bölümünde Ay'ın ekliptikten mesafesini veren enlemin derecelerini elde etmiş oluruz. Enlemin hareketi tablonun ilk bölümünde bulunduğunda, yani 90ºden küçük ya da 270ºden büyükse, enlem kuzeyde; aksi durumda güneyde olacaktır. Buna göre Ay da kuzeyden 180ºye iniyor olacaktır ve daha sonra dairenin geri kalan kısmını tamamlayana dek güney sınırından yükselecektir. O halde Dünya'nın rotası nasıl Güneş'in etrafındaysa Ay'ın görünen rotası da Dünya'nın merkezinin etrafında yer alır.

13. Ay Enleminin Hareketi Nasıl Araştırılır ve Gösterilir?

Şimdi de Ay hareketinin enlemdeki oranını saptamamız gerekir; fakat bunun anlaşılması, beraberindeki ayrıntılarla birlikte oldukça karmaşık olduğundan, daha zor görünüyor. Daha önce de dediğimiz gibi, Ay'ın iki dış tekerleme eğrisi her haliyle birbirine benzer ve eşit olsaydı, yani gölgede kalan kısımlar kuzeye ve güneye göre aynı konumda ve aynı yükselen ve alçalan ekliptik kesitinde olsaydı; Dünya'dan ya da en yüksek apsitten uzaklığı da aynı olurdu; zira Ay'ın bu düzende tüm enlem çemberlerini hakiki hareketle tamamladığı anlaşılır. Buna göre Dünya'nın gölgesi konik olduğundan ve bir dik koni tabanına paralel bir düzlemle kesilirse, kesit, daha küçük bir çemberdir ve tabandan daha uzak mesafede, daha büyük bir daireyse tabandan daha yakın mesafededir; eşit mesafede ise benzer şekilde eşittir. Ve buna göre Ay, Dünya'dan eşit uzaklıklardayken, eşit gölge çemberleri kat eder ve görüş açımıza eşit diskler sokar. Buradan hareketle Ay, gölgenin merkezinden eşit uzaklığa göre aynı yönde eşit parçalarla görünerek eşit enlemlerden emin olmamızı sağlar; Ay, bu enlemlerden kaçınılmaz olarak ilk konumuna geri döner ve artık aynı ekliptik düğümünden, eşit bir aralık kadar uzaktadır. Fakat bu, özellikle konum bu koşullardan ikisini yerine getirdiğinde geçerlidir. Buna göre Ay'ın Dünya'ya yaklaşması ya da ondan uzaklaşması gölgenin toplam büyüklüğünü, neredeyse hiç anlaşılmayacak kadar belirsiz bir ölçüde değiştirir. Güneş'le alakalı olarak da söylendiği gibi, iki tutulma arasındaki süre daha fazla olursa, Ay'ın enlemdeki hareketini daha kesin bir şekilde kavrarız. Fakat bu koşullara uyan iki tutulmayı nadiren bulursunuz; bugüne kadar da karşımıza çıkmadı; yine de bize aynı sonucu verecek başka bir yöntem daha vardır; zira diğer koşullar sabitken, Ay'ın farklı yerleri ve zıt tarafları tutulursa, bu Ay'ın ikinci tutulmada çapa göre tam karşıt konuma varacağını, ayrıca tüm çevrimlerin yarım çember çizezeğini gösterir; bu da aranan için yeterli olacaktır. Bu koşullara harfiyen uyan iki tutulma bulduk: İlki Ptolemaeus Philometor'un[153] 7. yılında, İskender'in ölümünün 150. yılında, Claudius'un söylediğine göre Mısırlıların 7. ayı olan Phamenoth'un 27. gününü 28. güne bağlayan gecede gerçekleşmişti. Ve Ay, İskender döneminin mevsimsel gece saatlerine göre 8. saatin başlangıcından 10. saatin sonuna dek çapının 7/12'si kadar, alçalan kesit etrafında kuzeyden tutuldu. Buna göre tutulmanın tam orta noktası, Claudius'un söylediğine göre, Güneş, Krakow'da gece yarısından sonraki 1,3 saatte Boğa'nın 6^{o}sinde olduğundan, aynı zamanda 2,3 ekvatoral saat eden gece yarısından sonraki 2 mevsimsel saate denk geliyordu. İkinci tutulmayı ise İsa'dan sonra 1519

yılında, Haziran'ın 5'inden önceki 4. günden sonra, Güneş İkizler'in 21ºsindeyken yakaladık. Tutulmanın tam orta zamanı gün ortasından sonraki 11,6 saate denk gelmişti ve Ay, yükselen kesitte güneyden itibaren çapının yaklaşık 8/12'si kadar tutulmuştu. Buna uygun olarak İskender'in yıllarının başlangıcından itibaren ilk tutulmaya kadar İskenderiye'de 149 Mısır yılı 206 gün 14,3 saat, Krakow'da görünen zamana göre 13,3, düzeltilmiş haline göreyse 13,5 saat vardı. Hesabımıza göre, Ptolemaeus'un hesabına da yaklaşık olarak uygun olan bu zamandaki ayrıklık konumu düzenli hareketle 163º33'ydı; ayrıca Ay'ın hakiki konumunun düzenli olarak aşılmasını sağlayan 1º23'lık eksiltici eşitleme söz konusuydu. Fakat İskender'in yıllarının belirlenen başlangıcından ikinci tutulmaya kadar görünen zamana göre 1832 Mısır yılı 295 gün 11 saat 45 dakika, fakat eşit zamana göre 11 saat 55 dakika vardı; buna göre Ay'ın düzenli hareketi 182º18'ydı. Ayrıklık konumu 159º55', düzeltmişi ise 161º13'ydı. Ve ekleyici eşitleme sayesinde düzenli hareket görünen harekete göre 1º44' fazlaydı. Buradan anlaşılıyor ki, Ay'ın Dünya'dan her iki tutulmadaki uzaklığı eşitti ve Güneş her iki durumda da yaklaşık olarak yerötedeydi; fakat tutulmalarda 1/12 kadarlık bir kararma söz konusuydu. Ay'ın çapı çoğu kere yaklaşık 0,5º işgal ettiğinden, daha sonra göstereceğimiz gibi, 1/12'si 2,5' olacaktır; bu da ekliptik kesitlerindeki Ay'ın eğik çemberinde yaklaşık 0,5ºye denk gelmektedir. Buna göre Ay, ikinci tutulmada yükselen kesitte, birinci tutulmadaki alçalan kesite göre 0,5º daha uzaktadır. Bu durumda, tüm devinimlerden sonra Ay enleminde hakiki hareketin 179,5º olduğu anlaşılır. Fakat düzenli harekete göre birinci ile ikinci tutulmalar arasında Ay ayrıklığı, 21' ekleme yapar; bu eşitlemeler arasındaki farktır. O halde tüm devirlerden sonra enlemde 179º51'lık düzenli bir Ay hareketi elde etmiş oluruz. Bu durumda görünen zamana göre iki tutulma arasındaki süre 1683 yıl 88 gün 22 saat 35 dakikaydı; bu yine eşit zamana uygundu. Bu süre boyunca 40.577 tam eşit devinim ve verdiğimiz rakamlara da uygun biçimde 179º51' vardı.



14. Enlemdeki Ay Ayrıklığının Konumları Üzerine

Takvimdeki yılların belirli başlangıçlarına göre Ay'ın hareketinin konumlarını saptayabilmek için, yukarıda aynı kesitte ya da çapa göre zıt konumlarda olmayan ancak güney ve kuzey yönünde eşit mesafelerde bulunan ve diğer bütün koşulları yerine getiren iki Ay tutulmasından bahsettik; söylediğimiz gibi Ptolemaeus'un kuralına da uygun bir şekilde bu yolla problemimizi herhangi bir hata yapmadan çözebileceğiz. Buna göre Ay'ın diğer hareketlerini incelerken yararlanmış olduğumuz ilk tutulma, Claudius Ptolemaeus tarafından Hadrianus'un 19. yılında, Chiach ayının iki günü geçtiğinde, İskenderiye'de gece yarısından önceki bir ekvatoral saatte; Krakow'da üçüncü günü takip eden gece yarısından önceki iki saatte gözlendi. Güneş, Terazi'nin 25º10'sındayken, Ay ayrıklığının konumu 64º38'yken ve eksiltici eşitleme, alçalan kesit etrafında 4º20'yken Ay, tutulmanın ortasında çapın 10/12'si kadar, yani kuzeyden 10/12 kadar tutuldu. Biz de Roma'da, İsa'dan sonra 1500 yılında, 5 Kasım'dan sonraki gece yarısından 2 saat sonra, yani 13 Kasım'dan önceki 8. gün ağarmasına denk gelen zamanda titiz gözlemler gerçekleştirdik. Fakat 5º doğudaki Krakow'da bu, gece yarısından sonraki 2,4 saate denk gelmişti; Güneş de Akrep'in 23º16'sındaydı; yine kuzeyden 10/12'lik bir tutulma gerçekleşmişti. O halde, görünen zamana göre İskender'in ölümünden itibaren 824 Mısır yılı 84 gün 14 saat 20 dakika; eşit zamana göreyse 14 saat 16 dakika geçmişti. Bu durumda Ay'ın ortalama hareketi 174º14' ve Ay ayrıklığı 294º44'ydı; fakat düzeltilmişine göre 291º35' olup 4º27'lık ekleyici eşitleme söz konusuydu. O halde her iki tutulmada da Ay'ın en yüksek

apsitten mesafesi yaklaşık olarak eşitti ve her iki zamanda da Güneş ortalama apsidindeydi; dahası gölgelerin büyüklüğü de eşitti.

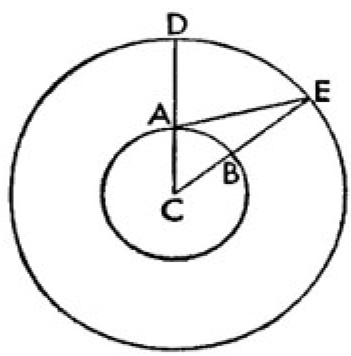
Bütün bunlar, Ay'ın söz konusu enleminin güneyde ve eşit olduğunu gösteriyor; buna göre Ay, kesitlerden eşit uzaklıktaydı ve ikinci tutulmada yükselirken birinci tutulmada alçalmaktaydı. O halde görünen zamana göre iki tutulma arasında 1366 Mısır yılı 358 gün 4 saat 20 dakika, eşit zamana göreyse 4 saat 24 dakika vardı; ayrıca enlemde hareket 159º55'ydı. Buna göre ABCD, Ay'ın eğik çemberi, AB de çapı ve ekliptikle ortak kesiti olsun. C kuzey, D güney sınırı; A alçalan ekliptik kesiti, B de yükselen ekliptik kesiti olsun. Bu durumda AF ve BE güneydeki iki eşit yay olarak alınsın; buna uygun olarak ilk tutulma F, ikinci tutulmaysa E noktasında gerçekleşsin. Yine FK, ilk tutulmada eksiltici; EL ise ikinci tutulmada ekleyici eşitleme olsun. Buna göre KL yayı 159º55'; FK yayı 4º20'; EL yayı da 4º27' olduğuna göre; FKLE yayı, FK, KL ve LE yaylarının toplamına, yani 168º42'ya eşittir ve 180ºnin 168º42'dan farkı 11º18'dır. Bu durumda AF yayı, BE yayına; o da 11º18'nın yarısına, yani 5º39'ya eşittir; bu da Ay'ın AB kesitinden hakiki mesafesidir; buna göre AFK yayı da 9º59'dır. Buradan hareketle enlemde K'nin ortalama konumun kuzey ucundan 99º59' uzakta olduğu anlaşılmış olur. İskender'in ölümünden bu konuma ve Ptolemaeus'un gözlemine kadar, görünen zaman 457 Mısır yılı 91 gün 10 saat; fakat eşit zamana göre 9 saat 54 dakika bulunmaktadır; bu süre boyunca enlemde ortalama konum 50º59'dır. Ve 99º59'dan 50º59' çıkarıldığında, Mısır takvimine göre geriye ilk ay olan Thoth'un ilk gününün ortası için, Krakow meridyenindeyse İskender'in yıllarının başlangıcında 49º kalır. Buna uygun olarak diğer başlangıçların her biri için, zaman farklarıyla da uyumlu bir biçimde, kendisinden hareketi ölçtüğümüz kuzey ucuna göre alınan enlemde, Ay'ın rotasındaki konumlar belirlenmiş olur. Bu durumda ilk olimpiyattan İskender'in ölümüne kadar 451 Mısır yılı 247 gün vardır; bundan zamanın eşitliği sebebiyle bir saatin 7 dakikası çıkartılır. Bu süre boyunca enlemdeki seyir 136º57'ydı. Yine ilk olimpiyattan Caesar'a kadar 780 Mısır yılı 12 saat vardı; fakat eşit zamana bir saatin 10 dakikası eklenir. Bu süre boyunca hareket 206º53'dır. Bu dönemden İsa'ya kadar ise 45 yıl 12 gün vardır. Buna göre çemberin 360º ile 49ºsinin toplamından 136º57' çıkarılırsa, geriye ilk olimpiyatın Hekatombaion ayının ilk gününün öğle vakti için 272º3' kalır. Bu durumda 272º3'ya 206º53' eklenirse, sonuç, Jülyen takviminin başlangıcında 1

Ocak'tan önceki gece yarısı için 118º56' olacaktır. En nihayetinde 10º49'lık eklemeyle sonuç, İsa takviminin başlangıcındaki konum ve yine 1 Ocak'tan önceki gece yarısı için 129º45' olur.

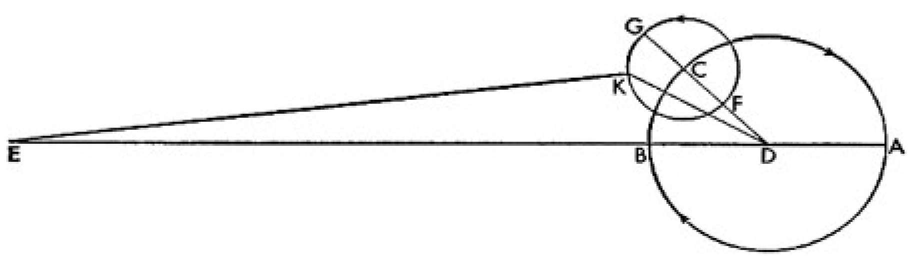
15. Paralaksları Gözlemleyecek Aletin Kurulumu

Fakat Ay paralakslarının tesadüfü ve engellemesi bize, Ptolemaeus'a olduğu gibi, Ay'ın en büyük enleminin, yörünge çemberi ve ekliptiğinin kesit açısıyla uyumlu olarak –çember 360º iken– 5º olduğunu deneyerek bulma fırsatını tanımadı. Zira Ptolemaeus gözlemini, kuzey kutbu tarafında 30º58'daki İskenderiye'de ve Ay, ufkun tepe noktasının yakınına gelene dek, yani hesaplamalar yoluyla önceden bilinebileceği gibi Yengeç'in başlangıcında ve kuzey ucundayken yapıyordu. O halde Ptolemaeus, paralaktikon dediği, Ay'ın paralakslarını ölçmesi için kurulan alet yardımıyla tepe noktasından en küçük mesafenin sadece 2,125º olduğunu buldu ve bu mesafede bir paralaks belirirse, kaçınılmaz olarak böylesine küçük bir uzamsal mesafede pek de büyük olmayacaktı. Buna göre 30º58'dan 2,125º çıkarılınca geriye, bu zamanda 23º51'20" olan ekliptiğin en büyük eğimini yaklaşık olarak 5º aşan 28º50,5' kalır ve Ay için bu enlem, diğer bütün noktalara uygun olarak bulunur. Fakat paralaksları gözlemede kullanılan alet üç cetvel içermektedir; iki tanesi uzunlukça eşit ve en az 8 ya da 9 ayaktır; üçüncüsü ise onlardan daha uzundur. İlk ikisi, dikkatlice delik açılarak üçüncüsünün uçlarına eklenir; dayanak noktaları iyi yerleştirilmeli ve bu sayede cetveller düz bir zeminde hareket edebilir hale getirilmeli ama eklem yerlerinden oynamaması da sağlanmış olmalı. Bu durumda daha uzun olan cetvelde, toplam uzunluk boyunca birleşme yerinin merkezinden düz bir çizgi çizilmeli ve bu çizgi, tam olarak ölçülen diğer cetveldeki birleşim yerlerinin arasındaki mesafeye eşit olmalı. Bu çizgi 1000 ya da mümkünse daha fazla eşit birime bölünür ve kalan parça, yarıçapı 1000 birimden oluşan çember içine çizilecek karenin bir kenarı 1414 birime ulaşana dek aynı birimlere bölünmelidir. Cetvelin (gösterdiği) artan gereksiz kısmı kesmek mümkün olacaktır. Diğer cetvelde de eklem yerinin merkezinden 1000 birime ya da iki eklem yerinin merkezleri arasındaki mesafeye eşit bir çizgi çizilmeli; dioptradaki gibi, cetvelin bir tarafına bütün seyri görebilecek merceklerin tutturulmuş olması gerekir. Mercekler, cetvelin uzunluğunca çizilen çizgiden tümüyle sapmayacak şekilde ayarlanmalı; daha uzun olan cetvelin ucuna kadar uzatılan çizgi ayrılmış

olan çizgiye dokunacak kadar eşit mesafede tutulmalıdır. Böylece cetveller yardımıyla tabanı bölünen çizgi boyunca uzanan bir ikizkenar üçgen elde edilir. Daha sonra en iyi şekilde ve düzgünce çaprazlama bölünen bir kutup, sert bir zeminde dikilir. İki eklem yeri olan cetvel, bu kutba dayanaklar yardımıyla takılır; alet, tıpkı sallanan bir kapı gibi bu dayanakların etrafında sallanabilir olacaktır; fakat düz çizgi böylece eklemlerin merkezi boyunca her daim cetvelin çekülüne ve ekseni olarak ufkun tepe noktasına doğru bakan noktaya uyacaktır. Buna göre bir yıldızın, ufkun tepe noktasından mesafesini bulmak isteyen biri, evvela mercekler sayesinde yıldızı düz bir çizgi boyunca tam karşısına almalı, daha sonra da cetvelin altındaki sistem sayesinde ayrılan çizgiyle birlikte, dairenin çapı 20.000 birimken, ufuk ekseni ile görüş çizgisi arasındaki açıyı birleştiren kaç birim olduğunu öğrenmelidir. Ve tablo yardımıyla, yıldızdan ve ufkun tepe noktasından geçen büyük çemberin aranan yayını elde edecektir.



16. Ay'ın Paralaksları Nasıl Saptanır?



Söylediğimiz gibi, bu alet yardımıyla Ptolemaeus, Ay'ın en büyük enleminin 5º olduğunu buldu. Daha sonra paralaksı gözlemeye yöneldi ve Güneş, Terazi'nin 5º28'sında, Ay'ın Güneş'ten ortalama hareketi 78º13'dayken paralaks 1º7'ydı; düzenli ayrıklık 262º20'; enlemde hareket 354º40', ekleyici eşitleme 7º26' ve buna göre Ay'ın konumu da Oğlak'ın 3º9'sındaydı. Enlemde düzeltilmiş hareket ise 2º6', Ay'ın kuzey enlemi

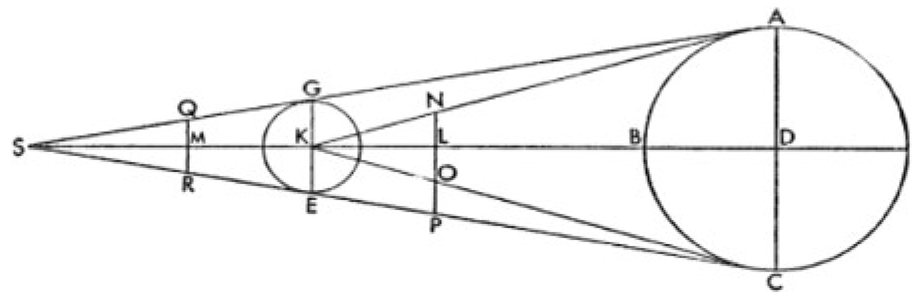
4º59', ekvatordan eğimi 23º49', İskenderiye'nin enlemi 30º58'ydı. Alet yardımıyla görüldüğü gibi, Ay meridyen dairesinde ufkun tepe noktasından itibaren, yapılan hesaptan 1º7' fazla olmak üzere, yaklaşık olarak 50º45'daydı. Bu yüzden Ptolemaeus eskilerin dış merkezli çember ve dış tekerleme eğrisiyle alakalı kuralına göre, Dünya'nın yarıçapı 1p iken Ay'ın, Dünya'nın merkezinden uzaklığının 39p45' olduğunu ve çemberlerin oranından hareketle Ay'ın, yeniayda ya da dolunayda, dış tekerleme eğrisinin yerötesinde oluştuğunu söyledikleri Dünya'dan en büyük mesafesinin 64p10'; dördünlerde ve yarımayda dış tekerleme eğrisinin yerberisinde oluştuğunu söyledikleri en küçük mesafesinin ise sadece 33p33' olduğunu göstermiştir. Bunun sonucu ve bütün bunlarla alakalı olarak çizdiği esas taslakta da görmenin mümkün olduğu gibi Ptolemaeus, ufkun tepe noktasından 90º civarında oluşan paralaksların 53'34"de en küçük, 1º43'da en büyük olduğunu bulmuştu. Çoğu kere açıkladığımız gibi, bu konuda bilgi sahibi olmak isteyenler için bütün bunların tam anlamıyla birbirinden farklı olduğu açıktır. Fakat iki gözlemi yeniden ele alacağız; görünümlere uyup hiçbir şüpheye yer bırakmadıklarından, onlar sayesinde bir kez daha hipotezlerimizin Ptolemaeus'unkilerden daha doğru olduğunu ortaya koymuş olacağız. İsa'nın doğumunun 1522. yılında, 1 Ekim'den evvelki 5. günde, gün ortasından itibaren 52/3 saat sonra, Frauenburg'da günbatımı dolaylarında paralaktikon aleti yardımıyla meridyen dairesindeki Ay'ın merkezinin ufkun tepe noktasından 82º50' uzaklıkta olduğunu bulduk. Buna uygun olarak İsa takviminin başlangıcından bu saate kadar, görünen zamana göre 1522 Mısır yılı 284 gün 172/3 saat; fakat eşit zamana göre 17 saat 24 dakika vardır. O halde hesaba göre Güneş'in görünen konumu, Terazi'nin 13º29'sındaydı ve Ay'ın Güneş'ten düzenli hareketi de 87º6'; düzenli ayrıklık 357º39'; buna karşılık hakiki ayrıklık 358º40'ydı, 7' eklenmişti; buna göre Ay'ın hakiki konumu Koç'un 12º32'sındaydı. Enlemde ortalama hareket ise kuzey ucundan 197º1'; hakiki hareket 197º8'; Ay'ın güney enlemi ise 4º47'ydı; Ay, ekvatordan 27º41'lık bir eğime sahipti; gözlemimizdeki konumunun enlemi 54º19'ydı ve 54º19'nın Ay sapmasına eklenmesiyle, Ay'ın ufkun kutbundan hakiki mesafesi 82º etmişti. Buna göre 50'lık veri, Ptolemaeus'un kuramına göre 1º17' olması gereken paralaksa aitmiş gibi sayılamaz. Aynı yerde, İsa'nın doğumundan sonra 1524'te, Ağustos'un 13'ünden önceki 7. günde, gün ortasından 6 saat sonra bir gözlem daha gerçekleştirerek aynı alet sayesinde Ay'ın ufkun tepe noktasından itibaren 82ºde olduğunu gördük. Buna uygun olarak İsa

takviminin başlangıcından bu saate kadar, görünen zamana göre 1524 Mısır yılı 234 gün 18 saat; kati zamana göre de 18 saat vardır. Hesaba göre Güneş'in konumu Aslan'ın 24º14'sındaydı; Ay'ın Güneş'ten ortalama hareketi 97º6'; düzenli ayrıklık 242º10'; ortalama harekete yaklaşık 7º eklenmesiyle bulunan düzeltilmiş ayrıklık 239º43'ydı. Buna göre Ay'ın hakiki konumu Yay'ın 9º39'sında; enlemin ortalama hareketi 193º19'; hakiki hareketi 200º17'; Ay'ın güney enlemi 4º41'; güney sapması 26º36'ydı; 26º36'nın gözlem yerinin enleminin 54º19'sına eklenmesi Ay'ın ufkun kutbundan mesafesini 80º55' kılmışsa da bunun 82º olduğu görülür. Buna uygun olarak Ay paralaksından 1º5'lık fark gelir; bu fark, Ptolemaeus'a göre 1º38' olmalıydı. Eskilerin teorisine göre, hipotezlerinden çıkan uyumlu oran da bunu kabule zorlar.

17. Ay'ın Dünya'dan Uzaklığı ve Bunun Dünya'nın Yarıçapını Birim Kabul Ederek Oranlarla Gösterilmesi

Buradan hareketle Ay'ın, Dünya'dan uzaklığının ne kadar olduğu gösterilmiş olacak. Bu uzaklık bilinmeden paralakslara dair kesin bir oran verilemez; zira bunlar birbiriyle alakalı. Bu yolla yapı kurulmuş olacak. AB, Dünya'nın en büyük dairesi, C de merkezi olsun. C etrafında, Dünya'nın sahip olduğu dairenin büyüklüğü göz önünde tutularak başka bir daire çizilsin ve bu daire DE olsun. D, ufkun kutbu; E de Ay'ın merkezi olsun; böylece DE'nin tepe noktasından uzaklığı bilinmiş olur. Buna göre ilk gözlemde DAE açısı 82º50'; hesaba göreyse ACE açısı 82º olduğundan; DAE açısının ACE açısından farkı, paralaksa ait olan 50'dır; ayrıca ACE üçgenini saptanan açılarıyla ve buna bağlı olarak bulunan kenarlarıyla elde etmiş oluruz. Bu durumda CAE açısı da saptandığından, AEC üçgenini çevreleyen çemberin çapı 100.000 birimken, CE kenarı 99.219 birim; AC kenarı 454 birim; Dünya'nın AC yarıçapı, 1p iken, CE kenarı yaklaşık olarak 68pdir. Ve bu, ilk gözlemde Ay'ın Dünya'nın merkezinden uzaklığıydı. Fakat ikinci gözlemde görünen hareket olarak DAE açısı 81º55'; hesaba göre ACE açısı 80º55'; çıkarmayla AEC açısı 1º5'dır.

Buna uygun olarak EC kenarı 99.027 birimken; üçgeni çevreleyen dairenin çapının 100.000 birim olduğu yerde AC kenarı 1747 birimdir. Ve bu yüzden, Dünya'nın yarıçapı 1p iken, CE 56p41'dır. Ve bu, Ay'ın uzaklığıdır.



Fakat ABC, Ay'ın daha büyük dış tekerleme eğrisi; D de bunun merkezi olsun. E, Dünya'nın merkezi olarak alınsın; E'den EBDA düz çizgisi çizilsin; buna göre A yeröte, B de yerberi olsun. Bu durumda, Ay ayrıklığının hesap edilen düzenliliğine de uygun olarak ABC yayı 242º10'dır. Ve merkezi C olan FGK dış tekerleme eğrisi çizilsin; FGK yayı da, Ay'ın Güneş'ten mesafesinin iki katı olarak 194º12'dır. Buna DK de eklendiğinde 2º30'lık ayrıklık elde edilir; KDB ise düzeltilmiş ayrıklık olarak 59º40'; CDB 62º10'; BEK açısı ise 7ºdir. Buna göre iki dik açı 180ºyi verirken KDE üçgeninde açılar ve kenarların oranı bulunur: KDE üçgenini çevreleyen çemberin çapı 100.000 birimken; DE, 91.821; EK, 86.310 birimdir. Fakat DE, 100.000 birimken; KE, 93.998 birimdir. Bu durumda yukarıda DF'nin 8600, DFG'nin ise 13.340 birim olduğu gösterilmiş olur. Buna uygun olarak, gösterildiği gibi, belirlenen orandan hareketle Dünya'nın yarıçapı 1p iken, EK, 56p42'; ve düz bir çizgi olarak uzatıldığında DE, 60p18'; DF, 5p11'; DFG, 8p2'dır; EDG, 68,3p'ye eşittir; bu da yarımayın en büyük yüksekliği demektir. Dahası DG'nin ED'den farkı, en küçük mesafe olan 52º17'dır. Ve böylece, en büyük mesafede de olduğu gibi EDF, 65,5p'ye eşittir; bu da dolunay aydınlığında beliren yükseklіktir; en az yükseklikte ise DF'nin EDF'den farkı 55p8'dır. Yeniayın ve dolunayın en büyük mesafesinin 64p10' olduğunu düşünenlere kanıp hareket etmemeliyiz; zira onlar özellikle de konumlarının durumundan dolayı Ay paralakslarını kısmen bilebilmişti. Fakat paralaksların ufka göre büyüdüğü açık olduğuna göre, Ay'ın ufka daha yakın olması onları daha iyi fark etmemizi sağlar; oysa paralaksların, Ay'ın ufka yakınlığından kaynaklanan farka göre 1'dan daha farklı olmadığını bulduk.

18. Ay'ın ve Yeryüzünden Geçtiği Yerdeki Gölgesinin Çapı Üzerine

Ayrıca Ay'ın ve gölgesinin görünen çapları, Ay'ın Dünya'dan uzaklığına göre farklılık gösterir. Bu yüzden onlardan bahsetmek yerinde olur. Hipparchus'un dioptrasıyla Güneş'in ve Ay'ın çapları doğru bir şekilde

hesaplanabilirse de, gökbilimciler Ay'ınkiyle ilgili olarak kimi Ay tutulmaları sayesinde bu hesabın daha kesin bir şekilde yapılabileceğini düşünmüştür; söz konusu tutulmalarda, özellikle Güneş de aynı konumda yer alıyorsa, Ay en yüksekteki ve en alçaktaki apsitlerinden eşit uzaklıkta bulunur; tutulmalar uzunlukça düzensiz değilse, Ay'ın yarattığı gölgenin dairesi de eşit olarak bulunur. Buna göre tutulmalardaki uzunluk farkının Ay'ın enlemiyle karşılaştırılmasıyla Ay'ın çapının, Dünya'nın merkezinin etrafındaki dairenin ne kadarını ayırdığının anlaşılacağı da açıktır. Bu anlaşıldığında, gölgenin yarıçapı da bilinmiş olacaktır. Bütün bunlar bir örnekle daha açık hale gelir. Bu şekilde ilk tutulmanın orta noktasında Ay'ın çapının 3/12'si tutulurken Ay 47'54"lik bir enleme sahipti; oysa diğer tutulmada aynı çapın 10/12'si tutulurken aynı enlem 29'37"ydi. Tutulmaların uzunlukları arasındaki fark, çapın 7/12'si; enlemdeki fark ise 18'17" kadardır; 12 ölçü de Ay'ın çapının ayırdığı 31'20"yle orantılıdır. Buna göre, ilk tutulmanın orta noktasında Ay'ın merkezinin, Ay'ın çapının yaklaşık dörtte biri –ya da enlemin 7'50"si– kadar gölgenin ötesinde olduğu açıktır. 7'50", toplam enlemin 47'54"sinden çıkarılırsa, geriye gölgenin yarıçapı olarak 40'4" kalır; diğer tutulmada ortaya çıkan gölge –Ay'ın çapının 1/3'üne oranla– Ay'ın merkezinin enleminden 10'27" kadar fazladır. 29'37"nin 10'27"ye eklenmesiyle benzer şekilde gölgenin yarıçapı 40'4" olur. Ve böylece Ptolemaeus'un vardığı sonuçla da uyumlu olarak, Güneş ve Ay'ın Dünya'dan en uzak mesafelerindeki kavuşumlarında ve karşı konumlarında, Ay'ın yarıçapı 31'20" kadardır; zira Ptolemaeus, Hipparchus'un dioptrasıyla Güneş'in çapını bulduğunu söylemiş ve gölgenin çapının 1º21'20", çaplar arasında da 5/13'lük, yani 2,6'lık bir oran olduğuna inanmıştır.

19. Güneş'in ve Ay'ın Dünya'dan Uzaklığı, Çapları ve Ay'ın Geçişi Sırasında Gölgenin Çapıyla Ekseni Aynı Anda Nasıl Gösterilir?

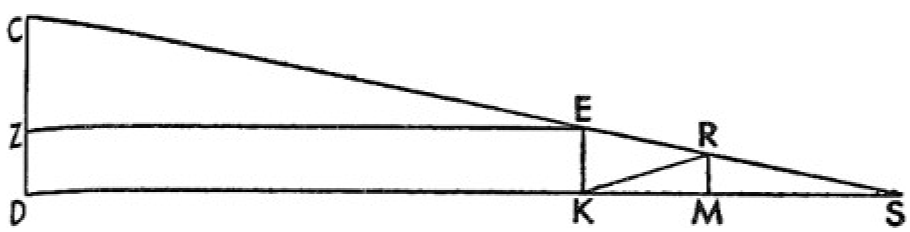
Güneş'in de biraz paralaksı vardır ve çok belirsiz olduğundan, birbiriyle alakalı şunlar dışında kolayca seçilemez: Güneş'in ve Ay'ın Dünya'dan uzaklığı, çapları, Ay'ın geçtiği yerde gölgenin çapı ve gölgenin ekseni. Analitik gösterimlerde bunlardan biri diğerini karşılıklı olarak verir. Evvela Ptolemaeus'un bu konularda vardığı sonuçları ve onları nasıl kanıtladığını ele alıp daha sonra aralarından en doğrularını çıkartacağız. Ptolemaeus, kayıtsız şartsız kullandığı, Güneş'in görünen çapını 31 1/3' olarak alıp

yeniayın ve dolunayın çapının, söylediğine göre Dünya'nın yarıçapı 1p iken 64p10'lık uzaklıktaki yerötede, eşit olduğunu düşündü. Buradan hareketle geri kalanı da şu şekilde kanıtladı: ABC, D merkezi etrafındaki Güneş küresinin çemberi; EFG de Güneş'ten en uzun mesafede, K merkezi etrafındaki yeryüzü küresinin çemberi olsun. AG ve CE her iki çembere de teğet düz çizgiler olsun; bu iki çizgi S noktası olarak belirlenen gölgenin ucunda birleşecek şekilde uzatılsın. DKS, Güneş ile Dünya'nın merkezleri boyunca uzanan bir çizgi olsun. Dahası AK ve KC çizilsin; aralarındaki çok büyük mesafeden ötürü çaplardan çok az farklılaşan AC ve GE de eklensin.

Bu durumda DKS'de LK ve KM dilimleri, yeniay ve dolunay zamanında Ay'ın yerötedeki uzaklığıyla, yani Ptolemaeus'a göre EK 1p iken, 64p10'yla orantılı olarak eşit alınsın. QMR, Ay'ın geçişindeki gölgenin çapı olsun ve NLO da Ay'ın DK'ye dik olan çapı olsun ve LOP olarak uzatılsın. İlk problem bulunmuş olur: DK'nin KE'ye oranı. Buna göre, NKD açısı, dört dik açı 360^{o}yi verirken, 31,3' olduğundan LKO açısı, NKO açısının yarısına; LKO açısı da 152/3'ya eşittir. L açısı 90^{o}dir. Buna göre açıları belirlenen LKO üçgeninde, KL'nin LO'ya oranı da bulunur; LO, 17p33'ya; KE 1p iken, LK, 64p10'ya eşittir. Buna göre LO'nun MR'ye oranı, 5'in 13'e oranına eşittir; MR, 45'38"dir. Fakat LOP ile MR, eşit aralıklarda KE'ye paralel olduğundan, buna göre LOP ile MR'nin toplamı KE'nin iki katına eşittir. Ve OP, LOP'nin MR ile LO'nun toplamından farkına, yani 56'49"ye eşittir. Bu durumda, Euclides'in altıncı kitabının II. bölümünde de gösterildiği gibi, EC'nin PC'ye oranı, KC'nin OC'ye oranına; o da KD'nin LD'ye oranına eşittir; dahası o da KE'nin OP'ye oranına, yani 60'nın 56'49"ye oranına eşittir. Buna göre DLK 1p iken, LD, 56'49"dir. Ve bu durumda çıkarmayla KL, 3'11"dir. Fakat FK 1p iken, KL, 64p10' olduğuna göre KD, 1210p'dir. Buna göre MR'nin 45'38"ye eşit olduğu da açıktır. Buradan hareketle KE'nin MR'ye oranı ve KMS'nin MS'ye oranı bulunmuş olur. Bütün KMS için KM, 14'22"dir. Ayrı olarak, KM 64p10' iken, KMS 268p'dir. Bütün bunlar Ptolemaeus'a göre tümüyle böyledir. Fakat Ptolemaeus'tan sonrakiler, bütün bunların görünümlere tam anlamıyla uymadığını bulduklarından, bunlarla alakalı olarak başka veriler sunmuşlarsa da yine de yeniayın ve dolunayın Dünya'dan en büyük mesafesinin 64p10' ve Güneş'in yerötede görünen çapının 31,3' olduğunu kabul etmişlerdi. Hatta Ay'ın geçtiği yerde gölgenin çapının, tıpkı Ptolemaeus gibi, 13/5 kadar olduğunu kabul etmişler; fakat bu zamanda,

Ay'ın görünen çapının 29,5'dan büyük olduğunu reddetmişler; bu yüzden gölgenin çapını yaklaşık 1º16,75' olarak belirlemişlerdi. Buradan hareketle yerötede Güneş'in Dünya'dan uzaklığının 1146p; gölgenin ekseninin ise, Dünya'nın yarıçapı 1p iken 254p olduğunu söylemişlerdi ve gökbilimciler, her ne kadar hepsi bir araya getirilemese de, bütün bu verileri kâşif filozof Arataeus'a[154] mal ettiler. Biz de bütün bunların şu şekilde ayarlanması ve düzeltilmesi gerektiğini düşündük: Güneş'in yerötesindeki görünen çapını 31'40"ye yerleştirdik, öyle ki bu Ptolemaeus'tan önceki veriden daha büyük olmalı; dahası dolunayın ve yeniayın en yüksek apsitteki görünen çapı 30'; gölgenin çapı ise geçtiği noktada 80,6'daydı. Gökbilimciler 5/13'ten biraz daha fazla, yani 150/403 gibi bir oran elde etmişlerdi. Dünya'nın yarıçapı 1p iken, Ay'ın Dünya'dan mesafesi 62p'den daha küçük olmadıkça Güneş, bütünüyle Ay'la örtülemez. Bütün bu veriler bu şekilde tahmin edilirken, diğer hesaplamalar da kesin bir şekilde birbiriyle alakalı olup görünen Güneş ve Ay tutulmalarına da uyar. Yukarıdaki kanıtlamaya uygun olarak Dünya'nın yarıçapı KE 1p iken, LO 17'85"dir. Bu yüzden MR, 46'1"; OP, 56'51"; Güneş'in yerötede Dünya'dan uzaklığı DLK 1179p; gölgenin ekseni, yani KMS de 265 birimdir.

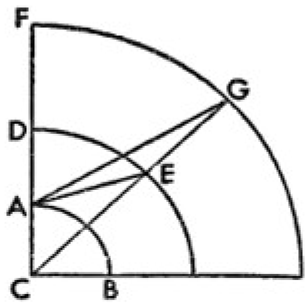
20. Üç Göksel Cismin; Güneş'in, Ay'ın ve Dünya'nın Büyüklüğü ve Birbirleriyle Karşılaştırılması Üzerine



Sonuç olarak LK'nin KD'ye oranının 1'in 18'e oranına; LO'nun DC'ye oranının da 1'in 18'e oranına eşit olduğu açıktır. O halde bu durumda, KE 1p iken, 1'in 18'e oranı, 17'8"nin 5p27'ya oranına eşittir. Ve SK'nin KE'ye oranı, 265p'nin 1p'ye oranına; o da SKD'nin DC'ye oranına, yani 1444p'nin 5p27'ya oranına eşittir. Buna göre hepsi birbiriyle orantılı olup, en nihayetinde bu, Güneş'in ve Ay'ın çaplarının oranını verecektir. Fakat küreler çaplarının küpüyle orantılı olduğundan; buna göre 5p27'nın küpü, 161,875p'ye eşittir ve Güneş, yeryüzü küresinden 161 7/8 kat daha büyüktür. Yine Ay'ın yarıçapı, KE 1p iken, 17'9" kadardır. Dünya'nın çapının Ay'ın çapına oranı, 7'nin 2'ye oranına, yani 3,5'luk orana eşittir. Bu

oranın küpü dikkate alındığında Dünya'nın Ay'dan 42 7/8 kat büyük olduğu anlaşılır. Buradan hareketle Güneş de Ay'dan 699962/63 kat büyük olacaktır.

21. Güneş'in Görünen Çapı ve Paralaksları Üzerine

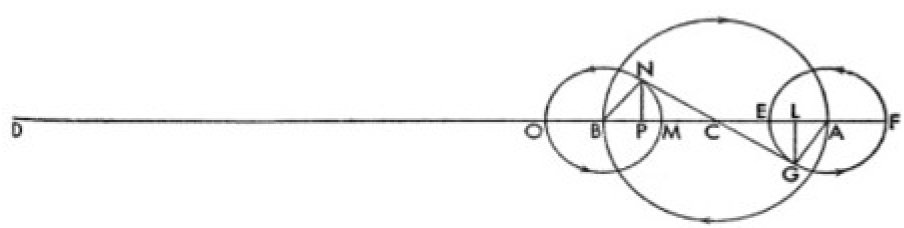


Fakat aynı büyüklükler, cisimler uzaklaştıkça yakınken olduğundan daha küçük görünür; bu nedenle Güneş ve Ay ile Dünya'nın gölgesi Dünya'dan eşit olmayan uzaklıklarıyla en az paralaksları kadar değişiklik gösterir. Yukarıda dile getirdiğimiz gibi, herhangi bir uzanım için bütün bunlar kolayca hesaplanabilir. Evvela Güneş'in durumu ortaya konur. Dünya'nın Güneş'ten en uzak mesafesinin, yıllık devinime özgü yörünge çemberinin yarıçapı 10.000 birimken, 10.323 birim; en yakın mesafesinin ise, çapın geri kalan kısmı için 9678 birim olduğunu gösterdiğimiz için; buna göre en yüksek apsit, Dünya'nın yarıçapı 1p iken 1179p, en alçak apsit ise 1105p, ortalama apsit de 1142p olacaktır. O halde dik üçgende 1.000.000'un 1179'a oranı 848'e; o da 2'55"nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir. Bu en büyük paralaksın küçük açısıdır ve ufkun civarında bulunur. Benzer şekilde, en küçük mesafe 1105p olduğundan, 1.000.000'un 1105'ten farkı 905'e; o da 3'77"nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir; 3'77", en alçak apsitteki en büyük paralaksın açısını verir. Böylece Dünya'nın çapı 1p iken, Güneş'in çapının 5p27' olduğu ve en yüksek apsitte 31'48" olarak göründüğü gösterilmiş olur. Buna göre dairenin çapı 2.000.000 birimken, 1179p'nin 5p27'ya oranı, 2.000.000'un 9245'e oranına eşittir. Buna ek olarak 1105p'lik en küçük mesafede 33'54"lik görünen bir çap söz konusudur. O halde bunlar arasındaki fark 2'6" kadardır; fakat paralakslar arasında yalnızca 12"lik bir fark vardır. Ptolemaeus, bu farkların her ikisinin de küçüklüklerinden ötürü göz ardı edilmesi gerektiğini düşünmüştü; zira 1' ya da 2', kolayca algılanabilecek farklar değildir; saniyeler mertebesinde olduğundan ayırt edilmesi zordur. Bu yüzden Güneş'in en büyük paralaksını her yerde 3'da

tutarsak, hiç hata yapmadığımızı görmüş olacağız. Buna göre Güneş'in ortalama çaplarını onun ortalama uzaklıklarından ya da başkalarının yaptığı gibi, Güneş'in görünen saatlik hareketini kullanarak çapın 66'ya 5 ya da 14,2'ye 1 oranında olduğunu düşünerek saptayacağız. Buna göre saatlik hareketi, yaklaşık olarak uzaklığıyla orantılıdır.

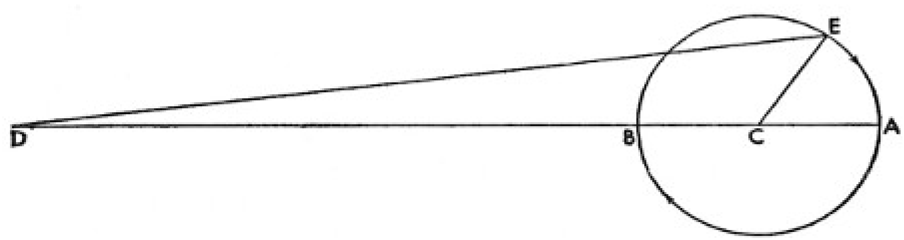
22. Ay'ın Eşit Olmayan Görünen Çapı ve Paralaksları Üzerine

Dünya'ya en yakın gezegen olan Ay'ın görünen çapı ile paralaksları arasında daha büyük bir ayrım göze çarpıyor. Buna göre Ay'ın Dünya'dan en büyük mesafesi, yeniayda ve dolunayda 65,5p olduğundan, yukarıdaki gösterimlere göre en küçük mesafesi 55p5'; en büyük enlemsel uzanım 68p21'; en küçük uzanım ise 52p17' olacaktır. Buna uygun olarak çemberin yarıçapını Ay'ın Dünya'dan uzaklıklarına böldüğümüzde, şu dört sınırda doğan ve batan Ay'ın paralakslarını elde etmiş olacağız: En uzaktaki yarımayın paralaksı 50'18"; en uzaktaki yeniayın ve dolunayın paralaksı 52'24"; en yakın dolunayın ve yeniayın paralaksı 62'21" ve en yakın yarımayın paralaksı ise 65'45" olacaktır. Dahası, bu sayede Ay'ın görünen çapları da belirlenir. Zira Dünya'nın çapının Ay'ın çapına oranının 7'ye 2 olduğu gösterildiğinden, Dünya'nın yarıçapının Ay'ın çapına oranı 7'ye 4 olacaktır. Ayrıca Ay'ın paralaksları ile görünen çapları arasında böyle bir oran vardır; zira daha büyük paralaksların açılarını oluşturan düz çizgiler Ay'ın aynı geçişinde görünen çaplardan tam anlamıyla ayrılmaz ve açılar onları ayıran kirişlerle aşağı yukarı orantılı olup aralarındaki fark algılanabilir değildir. Bu özetle birlikte, Ay'ın görünen çapı için ortaya konmuş olan paralaksların ilk sınırı 28,75'; ikinci sınırı yaklaşık olarak 30'; üçüncü sınırı 35'38" ve son sınırı 37'34" olur. Ptolemaeus ve diğerlerinin hipotezine göre çap yaklaşık olarak 1º olmalıydı; yarımay bu anda Dünya üzerine dolunay kadar ışık yansıttığı için bunun böyle olması gerekirdi.



23. Dünya'nın Gölgeleri Arasındaki Fark Oranı

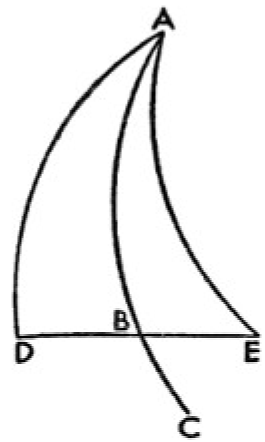
Gölgenin çapının, Ay'ın çapına oranının 403'ün 150'ye oranına eşit olduğunu zaten göstermiştik. Bu nedenle dolunayda ya da yeniayda, Güneş yerötedeyken gölgenin farkının en az 80'36"; en çok 95'44" olduğu bulunmuştu; buna göre en büyük fark 15'8"dir. Dahası Dünya'nın gölgesi, Ay'ın aynı geçişinde bile Dünya'nın Güneş'ten düzensiz uzaklığına göre, şu şekilde farklılık gösterir: Önceki şekilde olduğu gibi, yine Dünya'nın ve Güneş'in merkezlerinden geçen DKS düz çizgisi çizilsin; CES de teğet çizgisi olsun. Gösterildiği gibi, KE 1p ve KM 62p, DK mesafesi 179p olur; sonra gölgenin yarıçapı MR, KE 1p iken, 46'1"; KR'nin eklenmesiyle görüş açısı MKR 42'32"; gölgenin ekseni KMS ise 265p olur.



Bu durumda Dünya, Güneş'e en yakın konumda ve DK 1105p'ye eşitken Dünya'nın gölgesini, Ay'ın aynı geçişinde şu şekilde ölçeceğiz: EZ, DK'ye paralel olarak çizilsin. Bu durumda CZ'nin ZE'ye oranı, EK'nin KS'ye oranına eşit olur. Fakat CZ, 4p27'; ZE, 1105p'dir. Buna göre KZ paralelkenar olduğundan ZE, DK'ye; DZ de KE'ye eşittir. Buna uygun olarak KE 1p iken, KS, 248p19'dır. O halde KM 62 birimdir; yapılan çıkarmayla MS de 186p19' olur. Fakat SM'nin MR'ye oranı, SK'nin KE'ye oranına eşit olduğundan; bu durumda KE 1p iken, MR 45'1"dir. Ve buradan hareketle görüş açısı MKR 41'35"dir. Bu, Güneş ile Dünya'nın yaklaşması ve uzaklaşmasına bağlı olarak geliştiği için, dört dik açı 360ºyi verirken, 57"lik görüş açısıyla orantılı olarak EK 1p iken, Ay'ın aynı geçiş yerinde gölgenin çaplarındaki en büyük fark 1'dır. Dahası 13'ün 5'e oranı ortalama olduğuna göre ilk durumda gölgenin çapının Ay'ın çapına oranı, 13'ün 5'e oranından büyükse de; burada gölgenin çapının Ay'ın çapına oranı 13'ün 5'e oranından küçüktür. O halde bu oranı her yerde kullanırsak, eskilerin çabasını göz önünde tutup daha az çaba harcayacak, ancak çok belirsiz de olsa bir hata yapmış olacağız.

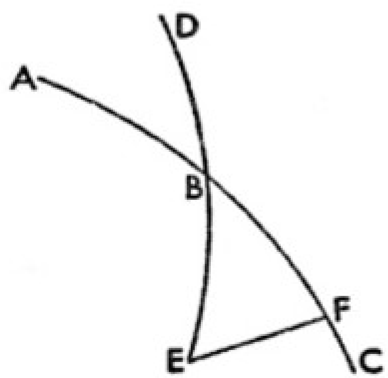
24. Ufkun Kutupları Boyunca Geçen Çemberdeki Hususi Paralakslar Tablosu Üzerine

Dahası, Güneş'in ve Ay'ın bütün tekil paralakslarını belirlemek de bu noktada zor olmayacak. Bunun için yine ufkun başından itibaren, merkezi C olan bir AB yeryüzü dairesi çizilsin.



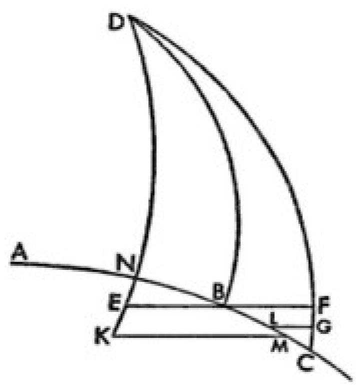
Ve aynı düzlemde DE, Ay'ın; FG, Güneş'in yörünge dairesi; CDF, ufkun tepesinden itibaren çizilen çizgi olsun. Güneş'in ve Ay'ın hakiki konumlarının anlaşıldığı CEG çizgisi çizilsin ve AG ile AE görüş çizgileri de bu noktalara eklensin. Böylece Güneş'in paralaksları AGC açısıyla, Ay'ın paralaksları ise AEC açısıyla ölçülebilir. Dahası Güneş ile Ay arasında GAE açısıyla ölçülebilen, AGC ve AEC açıları arasındaki farka göre saptanabilen bir paralaks daha vardır. Bunun için ACG açısını, karşılaştırmak istediğimiz açılarla birlikte ele alalım; örneğin ACG açısı 30º olsun. Düzlemsel üçgenlerle ilgili olarak da gösterdiğimiz gibi, AC'nin 1p olduğu yerde CG kenarı 1142p'ye eşitken, Güneş'in hakiki ve görünen enlemi arasındaki fark olan AGC açısı 1,5'dır. Fakat ACG açısı 60º iken, AGC açısı 2'36"dir. Diğer açılarla ilgili de bütün hesap aynı şekilde olacaktır. Fakat dört sınırda Ay'la ilgili durum söz konusu olduğunda: Ay'ın Dünya'dan en uzak mesafesinde, söylediğimiz gibi, CA 1p iken CE 68p21'; dört dik açı 360ºyi verirken DCE açısı 30º ise, ACE açısıyla birlikte AC ve CE kenarlarının bilindiği ACE üçgenini elde etmiş oluruz. Buradan AEC paralaksının 25'28" olduğunu buluruz. CE, 65,5p iken AEC açısı 26'36"dir. Benzer şekilde üçüncü durumda CE 55p8' iken, AEC paralaksı 31'42"dir. Sonuç olarak en kısa mesafede CE 52p17' iken, AEC açısı 33'27"dir. Yine DE yayı 60ºye eşitken, aynı düzende paralakslar şu şekilde olacaktır: İlk paralaks 43'55"; ikinci paralaks 45'51"; üçüncü paralaks 54,5'; dördüncü paralaks ise 57,5' olacaktır. Bütün bunları, kullanımı kolay olsun diye ilişikteki tablo düzeniyle aktaracağız; diğer tablolar gibi bunu da 30 satırdan oluşan bir

düzene sokacağız. Fakat her sırada 6º artış gösteren, en büyüğü 90º olan ufkun tepe noktasından ölçülen yayların iki katı verilecek. Tabloyu dokuz sütuna böldük. Buna göre birinci ve ikinci sütunda daireye dair genel sayılar bulunacak. Üçüncü sütuna Güneş'in, dördüncü sütuna Ay'ın paralakslarını; beşinci sütuna farkları yerleştireceğiz. Bu farklara göre, yarımayda ve yerötede beliren en küçük paralakslar, dolunayın veya yeniayın yerötesinde beliren paralakslarla ölçüldüğü kadarıyla eksiktir. Altıncı sütun, dolunay ya da parlak Ay'ın yerberide neden olduğu paralaksları içerir. Bir sonraki sütunda farklara ait dakikalar yer alır; bunlara göre Ay'ın bize en yakın olduğu anda yarımayda beliren paralakslar kendilerine daha yakın olan paralaksları aşar. Sonra orantılı dakikalara ayrılan iki boşlukla bu dört sınır arasındaki paralakslar hesap edilebilir. Evvela yeröteyle ilgili olup bu şekilde ilk sınırların arasındaki paralaksları ortaya koyacağız. AB dairesi, Ay'ın ilk dış tekerleme eğrisi; C de bunun merkezi olsun. Dünya'nın merkezi olarak D'nin alındığı DBCA düz çizgisi ve A'daki yerötenin merkez olduğu ikinci EFG dış tekerleme eğrisi çizilsin. Buna göre EG yayı 60º olsun ve AG ile CG de eklensin. Buna uygun olarak önceden de gösterildiği gibi, Dünya'nın yarıçapı 1p iken, CE düz çizgisi 5p11'; DC düz çizgisi 60p18'; EF düz çizgisi 2p51'; ACG üçgeninde GA kenarı 1p25'; AC kenarı 6p36' olur ve GA ile AC tarafından oluşturulan CAG açısı bulunur.



Buna göre düzlemsel üçgenlerle alakalı olarak da gösterildiği gibi, CG kenarı 6p7'dır. Buna uygun olarak, düz bir çizgi boyunca uzatılan DCG, DCL'ye; o da 66p25'ya eşittir. Fakat DCE 65,5p'dir. O halde çıkarmayla EL, yaklaşık 55,5'dır, yani fazlalıktır. Dahası saptanan bu orana göre DCE 60p iken, EF, 2p37'; EL 46'dır. O halde EF 60'ya eşit olduğundan, fazlalık olan EL yaklaşık 18'dır. Bunları 60ºye karşılık gelecek şekilde tablonun sekizinci

sütununa yazacağız. Benzer bir durumu B yerberisiyle ilgili olarak da göstereceğiz. Yine, B merkezi etrafında ikinci MNO dış tekerleme eğrisi çizilsin; MBN açısı da 60º olsun. Buna göre, daha önce de gösterildiği gibi, BCN üçgeni kenarları ve açılarıyla bulunmuş olacak; benzer şekilde MP fazlalığı, Dünya'nın yarıçapı 1p iken 55,5' olacaktır. Zira DBM 55p8'dır. DBM, 60p olursa, MBO 3p7'; MP fazlalığı ise 55' olur. Bu durumda 3p7'nın 55'ya oranı, 60'nın 18'ya oranına eşittir ve bu, yukarıdakine benzer şekilde, böyle devam eder. Bununla birlikte birkaç saniyelik bir fark da söz konusudur. Diğerleri için de aynı yöntemi uygulayarak tablonun sekizinci sütununu doldurmuş olacağız. Fakat bunların yerine eşitlemeler tablosunda ortaya konan orantılı dakikaları kullanırsak hata yapmış olmayız. Zira bunlar üç aşağı beş yukarı aynı olduğundan; mesele çok küçük rakamlar üzerinedir. Geriye ortalama sınırlarda, ikinci ile üçüncü sınırlar arasında beliren orantılı dakikalar kalıyor. Bunun için AB, yeniaydaki ve dolunaydaki ilk dış tekerleme eğrisi, C de bunun merkezi olsun; D, Dünya'nın merkezi olarak alınsın ve DBCA düz çizgisi uzatılsın.



Bu durumda A yerötesinden bir yay alınsın; örneğin AE yayı, 60ºye eşit olsun; DE ve CE eklensin. Bu durumda iki kenarı bilinen DCE üçgenini elde etmiş oluruz: CD, 60p19'; CE, 5p11'dır. Buna göre DCE bir iç açıdır ve DCE açısı 180ºnin ACE açısından farkına eşittir. Buna uygun olarak, üçgenlerle ilgili olarak gösterildiği gibi DE, 63p4'dır. Fakat DBA, 65,5p olup DBA'nın ED'den farkı 2p26'dır. Buna göre AB, 10p22'dır; 10p22'nın 2p26'ya oranı da 60'nın 14'ya oranına eşittir. Bunlar tabloda dokuzuncu sütunda, 60ºnin karşısında gösterilir. Bu örneği izleyip diğerlerini de tamamlayarak tabloyu, aşağıdaki gibi doldurmuş oluyoruz. El altında kolayca bulunabilsinler diye Güneş'in, Ay'ın ve Dünya'nın gölgesinin yarıçapları tablosunu da ekliyoruz.

Canon parallaxium Solis & Lunæ.

Numeri communes.		Solis paralaxes.		Lunæ primi & sed'i limitis differẽ. minuẽ.		Lunæ secundi limitis parallax.		Lunæ tertij limitis parallax.		Tertij & q̃rti limitis differẽtia addenda.		epicy. mi no. scr. p.	epicy. maio. scr. p.
Gra.	Gra.	1'	2'	1'	2'	1'	2'	1'	2'	1'	2'	scr.	scr.
6	354	0	10	0	7	2	46	3	18	0	12	0	0
12	348	0	19	0	14	5	33	6	36	0	23	1	0
18	342	0	29	0	21	8	19	9	53	0	34	3	1
24	336	0	38	0	28	11	4	13	10	0	45	4	2
30	330	0	47	0	35	13	49	16	26	0	56	5	3
36	324	0	56	0	42	16	32	19	40	1	6	7	5
42	318	1	5	0	48	19	5	22	47	1	16	10	7
48	312	1	13	0	55	21	39	25	47	1	26	12	9
54	306	1	22	1	1	24	9	28	49	1	35	15	12
60	300	1	31	1	8	26	36	31	42	1	45	18	14
66	294	1	39	1	14	28	57	34	31	1	54	21	17
72	288	1	46	1	19	31	14	37	14	2	3	24	20
78	282	1	53	1	24	33	25	39	50	2	11	27	23
84	276	2	0	1	29	35	31	42	19	2	19	30	26
90	270	2	7	1	34	37	31	44	40	2	26	34	29
96	264	2	13	1	39	39	24	46	54	2	33	37	32
102	258	2	20	1	44	41	10	49	0	2	40	39	35
108	252	2	26	1	48	42	50	50	59	2	46	42	38
114	246	2	31	1	52	44	24	52	49	2	53	45	41
120	240	2	36	1	56	45	51	54	30	3	0	47	44
126	234	2	40	2	0	47	8	56	2	3	6	49	47
132	228	2	44	2	2	48	15	57	23	3	11	51	49
138	222	2	49	2	3	49	15	58	36	3	14	53	52
144	216	2	52	2	4	50	10	59	39	3	17	55	54
150	210	2	54	2	4	50	55	60	31	3	20	57	56
156	204	2	56	2	5	51	29	61	12	3	22	58	57
162	198	2	58	2	5	51	51	61	47	4	23	59	58
168	192	2	59	2	6	52	13	62	9	3	23	59	59
174	186	3	0	2	6	52	22	62	19	3	24	60	60
180	180	3	0	2	6	52	24	62	21	3	24	60	60

Canon parallaxium Solis & Lunae: Güneş ve Ay paralaksları tablosu

Numeri communes: Genel sayılar

Solis parallaxes: Güneş paralaksları

Lunae primi & scd'i limitis differeminue: Ay'ın ilk ve ikinci sınırı arasındaki farklar

Lunae secundi limitis parallax: Ay'ın ikinci sınırının paralaksı

Lunae tertii limitis parallax: Ay'ın üçüncü sınırının paralaksı

Tertii & qrti limitis differetia addenda: Üçüncü ve dördüncü sınır arasındaki ek fark

epicy. mino. scr. p.: Küçük dış tekerleme eğrisine özgü orantılı dakikalar

epicy. maio. scr. p.: Büyük dış tekerleme eğrisine özgü orantılı dakikalar

Gra.: Derece

Scr.: Dakika

Canon ſemidiametrorum Solis, Lunæ, & Vmbræ.

Numeri commu nes,		SOLIS.		LVNAE		VM-BRAE.		Varia-tio um-bræ.
Gra.	Gra.	1′	2″	1′	2″	1′	2″	ſcru.
6	354	15	50	15	0	40	18	0
12	348	15	50	15	1	40	21	0
18	342	15	51	15	3	40	26	1
24	336	15	52	15	6	40	34	2
30	330	15	53	15	9	40	42	3
36	324	15	55	15	14	40	56	4
42	318	15	57	15	19	41	10	6
48	312	16	0	15	25	41	26	9
54	306	16	3	15	32	41	44	11
60	300	16	6	15	39	42	2	14
66	294	16	9	15	47	42	24	16
72	288	16	12	15	56	42	40	19
78	282	16	15	16	5	43	13	22
84	276	16	19	16	13	43	34	25
90	270	16	22	16	22	43	58	27
96	264	16	26	16	30	44	20	31
102	258	16	29	16	39	44	44	33
108	252	16	32	16	47	45	6	36
114	246	16	36	16	55	45	20	39
120	240	16	39	17	4	45	52	42
126	234	16	42	17	12	46	13	45
132	228	16	45	17	19	46	32	47
138	222	16	48	17	26	46	51	49
144	216	16	50	17	32	47	7	51
150	210	16	53	17	38	47	23	53
156	204	16	54	17	41	47	31	54
162	198	16	55	17	44	47	39	55
168	192	16	56	17	46	47	44	56
174	186	16	57	17	48	47	49	56
180	180	16	57	17	49	47	52	57

Canon semidiametrorum Solis, Lunae & Vmbrae: Güneş'in, Ay'ın ve gölgenin yarıçapları tablosu

Numeri communes: Genel sayılar

SOLIS: GÜNEŞ'İN

LVNAE: AY'IN

VMBRAE: GÖLGENİN

Variatio umbrae: Gölge değişimi

Gra.: Derece

Scru.: Dakika

25. Güneş ve Ay Paralaksının Hesaplanması Üzerine

Tabloyla Güneş ve Ay paralakslarının hesaplanmasını da kısaca ortaya koyacağız. Ufkun tepe noktasından Güneş'in mesafesi ya da Ay'ın mesafesinin iki katı için tablodaki Güneş paralakslarını basitçe, Ay paralakslarını ise dört sınırda alırsak ve Ay'ın hareketinin iki katına veya Güneş'ten mesafesinin iki katına karşılık gelen ilk orantılı dakikaları kullanırsak; bu dakikalar sayesinde 60 dakikayla orantılı ilk ve son sınırlar arasındaki farkın bölümlerini hesaplayabiliriz. Bu bölümleri her daim takip eden paralakslardan çıkarır ve sonraki bölümleri son sınırın yanındaki paralaksa ekleriz. Yerötede ve yerberide Ay'ın düzeltilmiş iki paralaksını elde etmiş oluruz; daha küçük olan dış tekerleme eğrisi de bu paralaksları ya arttırır ya da azaltır. Daha sonra Ay ayrıklığına bağlı son orantılı dakikaları alacağız; bunlar sayesinde, en yakında bulunan iki paralaks arasındaki farkın orantılı bölümünü hesaplayıp, sürekli bu orantılı bölümü ilk düzeltilmiş yani yerötedeki paralaksa ekleyeceğiz; sonuç, takip eden örnekte aranan yer ve zaman için Ay'ın paralaksı olacak. Ay'ın ufkun tepe noktasından mesafesi 54º, yine Ay'ın ortalama hareketi 15º, düzeltilmiş ayrıklık ise 100º olsun. Tablo sayesinde bunlardan Ay paralaksını bulmayı umuyorum. İlk uzaklık derecesini iki katına çıkarıyorum: Sonuç, tabloda birinci ve ikinci sınır arasındaki 1'48"lik farka, ikinci sınırda 42'50"lik paralaksa, üçüncü sınırdaki 50'59"lik paralaksa ve ayrı bir şekilde belirteceğim üçüncü ile dördüncü sınır arasındaki 2'46"lik farka denk gelen 108º oluyor. Ay'ın hareketini iki katına çıkarınca sonuç 30º oluyor. Buna bağlı ilk orantılı dakikalardan beş tanesini buluyorum; onlara dayanarak 60'yla orantılı ilk farkın bölümünü 9" olarak saptıyorum; bu 9"yi paralaksın 42'50"sinden çıkarıyorum; geriye 42'41" kalıyor. Benzer şekilde 2'46" olan ikinci farkın orantılı bölümü de 14"dir; bunu üçüncü sınırdaki paralaksın 50'59"sine ekliyorum; sonuç 51'13" oluyor. Bu paralakslar arasındaki fark 8'32"dir. Bundan sonra düzeltilmiş ayrıklığa karşılık gelen son orantılı dakikaları alıyorum; 39' var. Bu dakikalar sayesinde 8'32"lik farkın orantılı dakikası olarak 4'50"yi alıp bunu ilk düzeltilmiş paralaksa ekliyorum; sonuç 47'31"dir; bu da enlem dairesindeki aranan Ay paralaksı olacaktır.

26. Boylam ve Enlem Paralaksları Nasıl Ayrılır?

Burada paralaks kolayca boylam ve enlem paralaksı olarak ayrılır ya da Güneş'le Ay arasındaki paralaks, ufkun kutupları boyunca çizilen çemberin ekliptikle kesişim yaylarına ve açılarına göre ayırt edilir. Bu çember ekliptiğe dik olduğunda, tümüyle yükseklik ve enlem çemberi olduğundan, boylamda değil, tamamen enlemde paralaksa neden olur.

Fakat bunun tersine ekliptik, ufka dik iner ve tümüyle yükseklik dairesiyle aynı olunca; sonra Ay'ın enlemi olmazsa, boylamda paralaks dışında bir şeye neden olmaz; fakat enlemde bir uzanım söz konusuysa boylamda bir paralakstan kaçamaz. Bu şekilde ABC, ufka dik ekliptik dairesi; A da ufkun kutbu olsun. Buna uygun olarak ABC dairesi, enlemsiz Ay yüksekliği dairesiyle aynı olacaktır. B, Ay'ın konumu; BC de boylamdaki toplam paralaksı olsun. Fakat enlemi olduğunda DBE, DB veya BE Ay'ın enlemi olmak üzere, ekliptiğin kutupları boyunca çizilen daire olsun. AD veya AE kenarının, AB'ye eşit olmayacağı; D ya da E'deki açının ise dik olmayacağı açıktır. Zira DA ve EA, DBE'nin kutuplarından geçen daireler değildir; paralaks enleme katılır ve Ay tepe noktasına daha yakınken daha fazlasını yapar. Buna göre ADE üçgeninin tabanı aynı olsun, fakat AD ve AE kenarları daha kısa olmakla birlikte tabanda daha dar açılar oluşursun. Ay'ın tepe noktasından mesafesi daha büyük olursa, açılar da daha dik olacaktır. Buna uygun olarak ABC ekliptik; DBE de ekliptiğin bir kesiti olarak enlemsiz ve eğik Ay yüksekliği çemberi; B, ekliptik kesiti; BE de yükseklik çemberindeki paralaks olsun. ABC'nin kutupları boyunca dairenin EF yayı çizilsin.

Buna göre BEF üçgeninde EBF bulunduğundan, yukarıda da gösterildiği gibi, F açısı 90º olup BE kenarı da bulunur. Düzlemsel üçgenlerle ilgili olarak da gösterildiği gibi, diğer kenarlar da bulunur: BE paralaksıyla uyumlu olarak boylamda BF, enlemde FE paralaksları belirlenir. Fakat BE, EF ve FB kısalıkları nedeniyle, düz çizgilerden oldukça az ve anlaşılması kolay olmayacak ölçüde farklılık gösterdiğinden; düz çizgi halinde dik üçgen kullanırsak hata yapmış olmayacağız; buna göre oran da kolay olacaktır. Buna uygun biçimde, ekliptik olarak ABC dairesi çizilsin; ufkun kutupları boyunca çizilen DB eğik dairesi de onun üzerine insin. B, Ay boylamındaki konum; FB kuzey enlemi ya da BE güney enlemi olsun. D, ufkun tepe noktası olsun ve buradan Ay üzerine EK ve FG paralakslarının bulunduğu DEK ya da DFC yükseklik daireleri insin. Buna göre Ay'ın enlemdeki ve boylamdaki hakiki konumları E ya da F'de; görünen

konumları ise K ya da G'de olacaktır. K ve G'den KM ve LG yayları ABC ekliptiğine dik olarak çizilsin. Buna göre Ay'ın boylamı ve enlemi, bölgenin enlemiyle birlikte belirlendiğinden; DEB üçgeninde DB ve BE kenarları ile ABD kesit açısı bilinir olacaktır; DBE de ABD açısı ile 90ºnin toplamıdır. Buradan hareketle DEB açısıyla birlikte, geri kalan DE kenarı da bulunacaktır. Benzer şekilde DBF üçgeninde DB ve BF kenarları, ABD'yle dik açı oluşturan DBF açısıyla birlikte bulunur; DF de DFB açısıyla beraber bulunmuş olacaktır. Buna göre tablo sayesinde DE ve DF yaylarındaki EK ve FG paralaksları bulunmuş olur; DE ya da DF, Ay'ın tepe noktasından hakiki mesafesi; DEK ya da DFG de benzer şekilde görünen mesafesi olur. Fakat N noktasında ekliptikle DE kesişimine sahip EBN üçgeninde NEB açısı ve BE tabanı bulunur; NBE açısı da diktir:

Buna göre geri kalan BNE açısı da, yine geri kalan BN ve NE kenarlarıyla birlikte bulunacaktır. Benzer şekilde bütün NKM üçgeninde, M ve N açılarıyla birlikte bütün KEN kenarı bulununca, KM tabanı da belirlenecektir. KM, Ay'ın görünen güney enlemi; EB üzerindeki fazlalığı da enlemin paralaksı olur. Geri kalan NBM kenarı da bulunur; NB'nin NBM'den çıkarılmasıyla bulunan geri kalan BM, boylamdaki paralaks olacaktır. Dahası böylece BFC kuzey üçgeninde, BF kenarı BFC açısıyla birlikte bulunduğundan; B, dik açıdır; geri kalan BLC ve FGC kenarları, geri kalan C açısıyla birlikte bulunur; FG'nin FGC'den çıkarılmasıyla, geriye kalan GC, GLC üçgeninde LCG ve dik CLG açısıyla birlikte bulunan kenar olur. Buradan hareketle geri kalan GL, LC ve BC'nin geri kalanı, boylamda paralaksı olan BL kenarları bulunur; GL, görünen enlemi; paralaksı da, GL üzerindeki hakiki enlemi olan BF'nin fazlalığıdır. Fakat gördüğünüz gibi, küçük rakamlar etrafında dönen bu hesaplama, sağladığı verimli bilgiden çok daha fazla emek gerektiriyor. DCB yerine ABD açısını; DEB yerine DBF açısını; yukarıda olduğu gibi, Ay'ın enlemini görmezden gelip basitçe DE ile DF yerine ortalama DB'yi kullanmamız yeterli olacak. Zira böylelikle özellikle de Dünya'nın kuzey bölümüne ait alanlarda hiçbir hata belirmez; ancak B'nin 5ºlik en büyük enlemde ufkun tepe noktasına dokunduğu ve Ay'ın yerberide olduğu uzak güney bölgelerinde yaklaşık 6'lık bir fark söz konusu olur. Fakat ekliptikteki, Ay'ın enleminin 0,5ºyi aşamadığı Güneş'le kavuşumlarda sadece 1,75'lık bir fark vardır. O halde buradan, paralaksın her daim ekliptiğin doğu çeyreğinde Ay'ın hakiki konumlarına eklendiği ve yine her daim diğer çeyrekte Ay'ın

hakiki konumlarından çıkarıldığı anlaşılıyor; biz de buradan hareketle Ay'ın görünen boylamını; enlemdeki paralakstan hareketle de görünen enlemini elde edebiliriz. Zira hakiki enlem ve paralaks aynı yöndeyse, birbirine eklenir; farklı yöndeyse daha küçük olan öbüründen çıkarılır ve kalan, büyük olanın eksildiği, aynı bölümün görünen enlemi olur.

Canon Coniunctionis & Oppositionis Solis & Lunæ.

Menses.	Temporum partes.				Anomaliæ lunaris motus.				Latitudinis Lunæ motus.			
	Dies	scr.	2	3	S	G.	1	2	S	G.	1	2
1	29	31	50	9	0	25	49	0	0	30	40	14
2	59	3	40	18	0	51	38	0	1	1	20	28
3	88	35	30	27	1	17	27	1	1	32	0	42
4	118	7	20	36	1	43	16	1	2	2	40	56
5	147	39	10	45	2	9	5	2	2	33	21	10
6	177	11	0	54	2	34	54	2	3	4	1	24
7	206	42	51	3	3	0	43	2	3	34	41	38
8	236	14	41	12	3	26	32	3	4	5	21	52
9	265	46	31	21	3	52	21	3	4	36	2	6
10	295	18	21	30	4	18	10	3	5	6	42	20
11	324	50	11	39	4	43	59	4	5	37	22	34
12	354	22	1	48	5	9	48	4	0	8	2	48

Dimidij mensis.

½	14	45	55	4½	3	12	54	30	3	15	20	7

Anomaliæ Solaris motus.

M.	S.	G.	1	2	M.	S	G.	1	2
1	0	29	6	18	7	3	23	44	7
2	0	58	12	36	8	3	52	50	25
3	1	27	18	54	9	4	21	56	43
4	1	56	25	12	10	4	51	3	1
5	2	25	31	31	11	5	20	9	20
6	2	54	37	49	12	5	49	15	38

D	I	M	I	D	I	I	Mensis	0	14	33	9

Canon coniunctionis & Oppositionis Solis & Lunae: Güneş ile Ay kavuşumları ve karşı konumları tablosu

Menses: Aylar

Anomaliae lunaris motus: Ay ayrıklığının hareketi

Latitudinis Lunae motus: Ay'ın enlemdeki hareketi

Dies: Günler

Scr.: Dakikalar

S. Dakika

G.: Derece

Dimidii mensis: Ayın yarısı

Anomaliae Solaris motus: Güneş ayrıklığının hareketi

M.: Aylar

DIMIDII Mensis: Ayın yarısı

27. Ay Paralakslarıyla İlgili Açıklamanın Doğrulanması

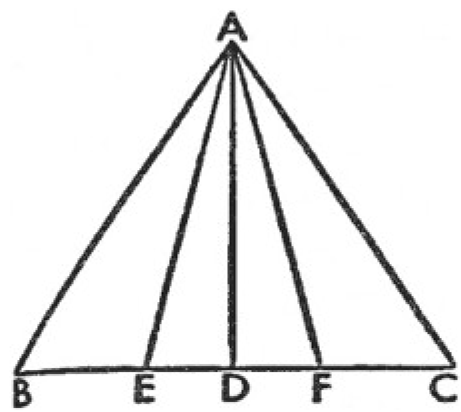
Bu yüzden başka birçok gözlemle de (örneğin aşağıdaki gibi) yukarıda ortaya konan Ay paralakslarının, görünümlerle uyumlu olduğunu doğrulayabiliriz; bu gözlemi Bologna'da, İsa'dan sonra 1497 yılında, Mart ayının 15'inden evvelki 7. günde, günbatımından sonra gerçekleştirdik. Buna göre Ay'ın, Romalıların Paliticium dediği Hyades'in parlak yıldızının ne kadarını kararttığını gözlemlerken, bu bağlamda yıldızın, Ay'ın enine ve çapına göre güney boynuza 3/4'ü kadar daha yakın olmakla birlikte, en nihayetinde Ay'ın karanlıkta kalan kısmına geçtiğini ve gecenin beşinci saatinin sonunda Ay boynuzlarının arasında uzandığını gördük. Tablolara göre yıldız, 5 1/6º güney enleminde, İkizler'in 2º52'sında yer aldığından Ay'ın merkezi, görüş alanımıza göre, yıldızın batısına doğru çapın yarısıydı; o halde görünen konumu boylamda 2º36'; enlemde yaklaşık 5º6'ydı. Buna göre İsa takviminin başlangıcından itibaren Bologna'da 1497 Mısır yılı 76 gün 23 saat; yaklaşık 8º daha doğuda olan Krakow'daysa, eşit zamanla 4 dakika eklenmiş haliyle, 23 saat 36 dakika olmuştu. Güneş, Balık'ın 28,5ºsindeydi; bu yüzden Ay'ın Güneş'ten düzenli hareketi 74º; düzenli ayrıklık 111º10'; Ay'ın hakiki konumu, İkizler'in 3º24'sında; güney enlemi 4º35'; buna uygun olarak enlemin hakiki hareketi de 203º41'ydı. Dahası Bologna'da bu anda Akrep'in 26ºsi 57,5ºlik bir açıyla yükseliyordu ve Ay ufkun tepe noktasından 83º mesafedeydi; yükseklik çemberi ile ekliptik arasındaki kesit açısı yaklaşık 29º; Ay paralaksı boylamda 1º51', enlemde 30'ydı. Bütün bunlar gözlemlere kusursuz bir şekilde uyduğundan daha az kişi hipotezlerimizden ve onlardan çıkan sonuçların doğruluğundan şüphe edecektir.

28. Güneş ile Ay'ın Ortalama Kavuşumları ve Karşı Konumları Üzerine

Güneş ile Ay'ın kavuşumlarını ve karşı konumlarını gözlemleme yöntemi, onların hareketlerine dair söylenenlerden anlaşılabilir. Buna göre kavuşumun ya da karşı konumun meydana geleceği zamanla ilgili olarak Ay'ın düzenli hareketine bakacağız; bu düzenli hareketin bir çember oluşturduğunu görürsek, tam kavuşumun yarım çemberde gerçekleştiğini anlayacağız. Fakat bu durum nadiren ortaya çıktığından, Güneş ile Ay arasındaki mesafeyi gözlemlememiz gerekecek; bu mesafeyi Ay'ın günlük hareketine böldüğümüzde, her hareketin bir diğerinden ne kadar önde ya da

gelecekteki kavuşumun veyahut karşı konumun ne kadar uzakta olduğunu bilmiş olacağız. Buna göre bu zaman için hareketleri ve konumları araştıracağız ve onlar sayesinde hakiki yeniayların ve dolunayların oranını gösterip, aşağıda da aktaracağımız gibi, ekliptik kavuşumlarını diğerlerinden ayırabileceğiz. Bütün bunları yerli yerine koyduğumuzda; zamanı, Güneş ile Ay ayrıklığının düzenli hareketini, tekil hareketlerin tekil hareketlere eklenmesiyle bulunan Ay'ın enlemdeki düzenli hareketini içeren on iki aylık tablo sayesinde kimi ayları inceleyebilmek ve kimi yıllarla devamını getirebilmek mümkün olacak. Fakat Güneş ayrıklığını hakiki olarak varsayacağız; böylece doğrudan doğruya düzeltilmiş halini de elde edebileceğiz. Zira başlangıcındaki, yani en yüksek apsidindeki, yavaşlığından ötürü bir ya da daha fazla yıl içindeki fark duyularla kavranamaz.

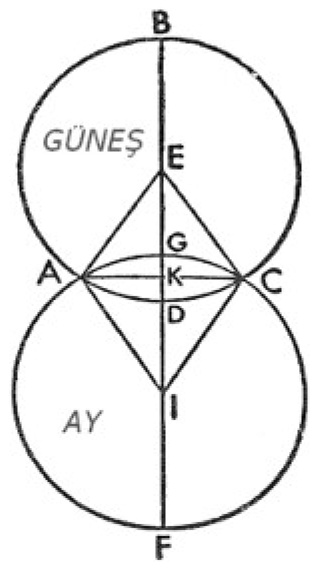
29. Güneş ile Ay'ın Kavuşumlarının ve Karşı Konumlarının Detaylı İncelenmesi Üzerine



Söylendiği gibi, bu göksel cisimlerin ortalama kavuşum ve karşı konum zamanlarını hareketleriyle birlikte elde ettikten sonra; hakiki kavuşumlarla karşı konumların bulunabilmesi için, diğerinden önde giden ya da diğerini takip eden bu cisimler arasındaki mesafenin detaylı incelenmesine ihtiyaç vardır. Ortalama kavuşumda ya da karşı konumda Ay, Güneş'in önüne gelirse; hakiki olan (kavuşum veya karşı konum) gelecekte gerçekleşecek; Güneş, Ay'ın önüne gelirse, aradığımız (hakiki kavuşum veya karşı konum) geçmişte gerçekleşmiş demektir. Bu, her ikisiyle ilgili olan eşitlemeler yoluyla da ortaya konur; zira hiç eşitleme olmasa ya da her iki toplama ve her iki çıkartma eşit ve aynı nitelikte olursa, aynı harekette hakiki kavuşumlar ve karşı konumlarla ortalama olanların denk geleceği açıktır.

Fakat eşit değillerse fark aralarındaki mesafeyi, fazlalığın ya da eksikliğin önde ya da geride bulunan gökcisimlerinden hangisine ait olduğunu gösterir. Fakat dairelerin farklı bölümlerinde yer aldıklarında eşitlemesi eksiltici olan önde olur; eşitlemelerin eklenmesi ise aralarındaki mesafeyi gösterir. Bununla alakalı olarak, mesafedeki her derece için iki saat alıp Ay'ın kaç tam saat ilerleyebildiği sonucuna varacağız. Bu yolla mesafenin 6º kadarı söz konusu olursa, onlar için 12 saat almamız gerekir. O halde bu şekilde oluşturulan zaman aralığı için Ay'ın Güneş'ten hareketini araştıracağız; Ay'ın ortalama hareketinin her 2 saat için 1º1'; ayrıklığın hakiki saatlik hareketinin ise dolunay ve yeniay dönemlerinde yaklaşık 50' olduğunu bildiğimizde bunu kolayca gerçekleştireceğiz. Düzenli hareketi 3º3' kılan 6 saatte, 5ºlik hakiki ayrıklık hareketinde ve Ay eşitlemeleri tablosunda, eşitlemeler arasındaki farkı kaydedip onu, ayrıklık dairenin aşağı kısmındaysa ortalama harekete ekleyeceğiz; yukarı kısmındaysa ortalama hareketten çıkaracağız. Toplam ya da kalan, söz konusu saatlerde Ay'ın hakiki hareketi olacaktır. O halde bu hareket ilk mesafeye eşitse yeterlidir. Aksi durumda öngörülen saatlerin sayısıyla çarpılan mesafe bu harekete bölünmeli ya da hakiki basit hareketi kat edilen saatlik harekete bölmeliyiz. Bölüm, ortalama ile hakiki kavuşum ve karşı konum arasındaki sürenin saat ve dakika cinsinden hakiki farkı olacaktır. Ay, Güneş'in batısında ya da çapa göre Güneş'in aksi yönünde olursa, bu farkı ortalama kavuşum ya da karşı konum süresine ekleyeceğiz; Ay, Güneş'in doğusundaysa bu sefer çıkartacağız; böylece hakiki kavuşum ya da karşı konum zamanını elde etmiş olacağız. Her ne kadar Güneş ayrıklığının da ekleme ya da çıkartma yaptığını kabul etmemiz gerekiyorsa da, yine de rahatça göz ardı edilebilir, çünkü tüm bölgede ve –7ºnin ötesine geçen– en büyük uzanımda, ayrıklık 1'yı aşamaz ve Ay hareketlerini hesaplama yöntemi daha kesin sonuç verir. Bu yüzden sadece, saatlik geçiş hareketi dedikleri Ay'ın saatlik hareketine dayananlar kimi zaman hatalar yapar ve bol bol hesaplarını tekrarlamak zorunda kalır. Zira Ay, saat saat değişiklik gösterebilir; öyle olduğu gibi kalmaz. Bu yüzden, Ay'ın enlemini öğrenmek için hakiki kavuşum ve karşı konum zamanıyla ilgili olarak enlemdeki hakiki hareketi hesaplayacağız; yine ilkbahar ekinoksuyla alakalı olarak Güneş'in hakiki konumunu hesaplayacağız; burçlar vasıtasıyla Ay'ın hakiki konumunun aynı veyahut karşıt olduğu bilinir. Zaman burada Krakow meridyenine göre ortalama ve eşit olarak anlaşıldığından, yukarıda anlatılan yöntemle onu görünen zamana uyarlayacağız. Fakat bunu Krakow değil de

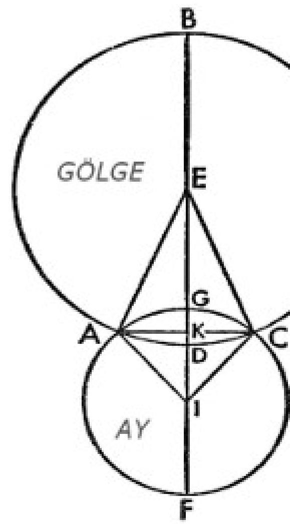
başka bir yer için ayarlamamız gerekirse, yerin boylamını kaydedecek ve boylamdaki her bir derece için dört dakika; boylamın her dakikası için de dört saniye alacağız; yer Krakow'un doğusundaysa bunları Krakow zamanına ekleyecek, batısındaysa bu zamandan çıkaracağız. Ve böylece toplam ya da fark, Güneş'le Ay'ın kavuşum ya da karşı konum zamanı olacaktır.



30. Güneş ile Ay'ın Ekliptik Kavuşumları ve Karşı Konumları Diğerlerinden Nasıl Ayrılır?

Ay kavuşumunun ya da karşı konumunun ekliptikte olup olmadığı kolayca anlaşılabilir; Ay enlemi, Ay ile gölgesinin çaplarının yarısından küçükse, tutulmaya neden olacak, büyükse olmayacaktır. Fakat görünen kavuşumun önemli bir kısmının hakiki olandan ayrıldığı Güneş'te, her birinin paralaksı birbirine karıştığından, sanılandan daha fazla sorun ortaya çıkar. Buna göre hakiki kavuşum zamanında Güneş ile Ay arasında boylamdaki paralaksı incelerken, benzer şekilde Ay'ın bir saat içinde Güneş'ten ne kadar uzakta göründüğünü öğrenebilmek için batı çeyreğindeki hakiki kavuşumdan sonra ya da doğuda, ekliptik çeyreğinden önceki bir saatlik arada Ay'ın Güneş'ten görünen uzanımına bakacağız. Buna göre paralaksı bu saatlik harekete böldüğümüzde, hakiki ve görünen kavuşum arasındaki zaman farkını elde edeceğiz. Bu, doğuda görünen kavuşum hakiki olandan önce, batıdaki ise sonra geldiği için, ekliptiğin doğusundaki hakiki kavuşum zamanından çıkarılınca ya da batısındakine eklenince; sonuç, aradığımız görünen kavuşum zamanı olacaktır. O halde,

Güneş'in paralaksını çıkardıktan sonra, bu zaman diliminde Güneş'le alakalı olarak Ay'ın görünen enlemini ya da görünen kavuşumda Güneş ile Ay'ın merkezleri arasındaki mesafeyi hesaplayacağız. Enlem, Güneş ile Ay'ın çaplarının yarısından büyükse, Güneş tutulması gerçekleşmeyecek; küçükse gerçekleşecektir. Buradan hareketle, hakiki kavuşum zamanında Ay, boylamda paralaksa sahip değilse; görünen ile hakiki kavuşumun aynı olacağı ve kavuşumun doğudan ya da batıdan hesaplandığında ekliptiğin 90ºsinde meydana geleceği anlaşılmış olur.



31. Güneş ya da Ay Tutulmasının Büyüklüğü Ne Kadar Olacak?

O halde Güneş ya da Ay tutulmasını öğrendikten sonra, görünen kavuşum zamanında Güneş ile Ay arasında görünen enlem sayesinde, Güneş tutulmasının ne kadar büyük olduğunu bilebileceğiz. Buna göre enlemi, Güneş ile Ay'ın çaplarının yarısından çıkardığımızda; kalan, çapı boyunca hesaplanan Güneş tutulması olacaktır. Yine bu sonucu 12 ile çarpıp çıkan sonucu Güneş'in çapına böldüğümüzde Güneş tutulmasının 1/12'sini rakamsal olarak bulmuş olacağız. Fakat Güneş'le Ay arasında enlem yoksa Güneş tutulması tam ya da Ay'ın kaplayabileceği ölçüde gerçekleşecektir. Görünen enlemin kullandığımız enlem olmaması dışında, Ay tutulmasıyla ilgili olarak da aşağı yukarı aynı yöntem kullanılır. Alınan Ay çapına göre Ay'ın enleminin, Ay'ın ve gölgenin çaplarının yarısından küçük olmaması koşuluyla; enlem, Ay'ın ve gölgenin çaplarının yarısından çıkarıldığında, kalan, tutulmuş Ay parçası olur. Bu yüzden tam bir tutulma gerçekleşir. Dahası daha az enlem, karanlıkta bir gecikmeye yol açar; bana kalırsa bunu

hesaba katanların layıkıyla anlayacağı gibi, bu gecikmenin en büyüğü enlem olmadığında görülür. Buna uygun olarak belirli bir Ay tutulmasıyla ilgili, tutulan kısmı 12 ile çarpıp çıkan sonucu Ay'ın çapına böldüğümüzde, Güneş tutulmasıyla ilgili olduğu gibi, tutulmanın 1/12'lik kısmını elde etmiş oluruz.

32. Tutulmanın Ne Kadar Süreceğini Önceden Bilmek

Geriye tutulmanın ne kadar süreceğini bilmek kalıyor. Güneş, Ay ve gölge için kullandığımız yayların düz çizgilerden ayırt edilemeyecek kadar küçük olduklarını da kaydetmeliyiz. Buna uygun olarak A noktasını Güneş'in ya da gölgenin merkezi olarak alalım; BC çizgisi de Ay yörüngesinin geçişi olsun. B, Ay'ın Güneş'e değen merkezi ya da tutulmanın başlangıcındaki gölge; C de Ay geçişinin sonundaki gölge olsun.

AB ve BC eklensin ve AD, BC'ye dik olarak insin. Ay'ın merkezi D'deyken, bunun tutulmanın orta noktası olacağı açıktır. Buna göre AD, A'dan inen çizgilerin en kısasıdır ve AB, AC'ye eşit olduğundan BD, DC'ye eşittir ve AB veya AC de Güneş tutulmasında Güneş ile Ay'ın çaplarının toplamının yarısına eşittir. AD, Ay'ın hakiki enlemi ya da tutulmanın ortasındaki görünen enlemdir. Buna göre AD üzerindeki kareyi, AB üzerindeki kareden çıkardığımızda geriye BD'deki kare kalır. O halde BD, uzunluk bakımından bulunmuş olur. Bu uzunluğu Ay tutulması boyunca süren Ay'ın hakiki saatlik hareketine göre ya da Güneş tutulmasındaki görünebilir harekete böldüğümüzde, sürecin yarısını bulmuş oluruz. Fakat Ay sıklıkla, karanlığın ortasında geri kalır; bu da Ay ile gölgenin çaplarının toplamının yarısı, söylediğimiz gibi, Ay'ın enlemini çapının daha fazlası kadar aştığında meydana gelir. Buna uygun olarak, E'yi tam kararmanın başlangıç noktasına Ay'ın merkezi olarak yerleştirdiğimizde; Ay, gölgenin içbükey çemberine değdiğinde; Ay ilk belirdiğinde ve AE ile AF'ye katıldığında F diğer temas noktasında yer alır; böylece öncekiyle aynı yolla ED ve DF'nin karanlıktaki gecikmelerin yarımları olduğu anlaşılır. Zira AD, Ay'ın bilinen enlemidir; AE ya da AF ile birlikte, gölgenin çapının yarısı, Ay'ın çapının yarısından daha büyüktür. O halde DE ya da DF belirlenmiş olur; DE ya da DF'yi bir kez daha Ay'ın hakiki saatlik hareketine böldüğümüzde, aradığımız gecikmenin yarısını elde etmiş oluruz. Bunun yanında Ay, kendi yörünge çemberinde hareket ettiğinden, ekliptiğin

kutupları boyunca geçen çemberlerin arasına girerek aynı yörünge dairesindeki yaylara tümüyle eşit olan ekliptik boylamının yaylarını keser.

Fakat fark çok belirsizdir; öyle ki Güneş ve Ay tutulmalarının üç aşağı beş yukarı en uzak sınırı olan ekliptik kesitinden toplam 12ºlik uzaklıkta, çemberlerin yayları birbirinden, 2'dan –bu da 1/15 saat eder– fazla farklılık göstermez; bu yüzden aynılarsa, çoğu kere biri yerine diğerini kullanırız. Ayrıca tutulma sınırlarında, tutulmanın orta noktası olarak, Ay'ın aynı enlemini kullanırız; Ay enlemi her daim artış ya da düşüş gösterir ve bu yüzden bir araya gelme ve uzaklaşma aralıkları tümüyle eşit değildir; ancak fark öyle belirsizdir ki, söz konusu aralıkları daha yakından incelemek gereksiz görünmektedir. Bu yolla tutulma zamanları, süreçleri ve büyüklükleri çaplara göre açıklanmış olur. Fakat tutulan bölümlerin, yüzeyler dışında tutulan başka bir bölüm olmadığından, çaplara göre değil de yüzeylere göre ayırt edilmesi gerektiğini düşünen birçoklarına uygun olarak ABCD, Güneş ya da gölge dairesi; E de merkez olsun. AFCG, Ay dairesi; I da merkez olsun. Daireler birbirini A ve C noktalarında kessin; BEIF düz çizgisi, her iki daireden geçecek şekilde çizilsin; buna IA, IC ve BF'ye dik AKC çizgisi eklensin. Bu sayede tutulan ADCG yüzeyinin ne kadar büyük olduğunu ya da tutulan kısma ait Ay ya da Güneş küresinin tüm yüzeyinin 1/12'sinin ne kadar olduğunu incelemek istiyoruz.

Bunun için her bir dairedeki AE ve AI yarıçapları ile merkezler ya da Ay enlemi arasındaki EI mesafesi, yukarıdaki gibi, bulunduğundan AEI üçgenini kenarlarıyla birlikte elde etmiş oluruz; bu sayede yukarıdaki kanıtlarla açıları da bulunur; AEI açısı, EIC açısına benzer ve eşittir; bu durumda çevre 360º olduğundan, ADC ve AGC yayları da bulunacaktır. Dahası Syracusalı Archimedes, dairenin hesaplanmasında daire çevresinin çapa oranının, 31/7'nin 1'e oranından küçük olduğunu ancak yine daire çevresinin çapa oranının, 310/71'in 1'e oranından büyük olduğunu kaydetmiştir. Ptolemaeus ise bunların arasında, 3p8'30"nin 1p'ye oranı gibi bir ortalama belirlemiştir. Bu oran sayesinde AGC ve ADG yayları, AE ve AI yarıçaplarına göre aynı bölümlerde bulunacaktır. EA, AD dörtgeni, AEC dilimine; IA, AG dörtgeni ise AIC dilimine eşittir. Fakat AEC ve AIC ikizkenar üçgenlerinde AKC ortak tabanı ve EK ile KI dikey çizgileri bulunur. Buna uygun olarak AEC üçgeninin alanını oluşturan AK, KE dörtgeni ve ACI üçgeninin alanını oluşturan AK, KI dörtgeni bulunur. O halde AFCK kesitinin AIC üçgeninden farkı, AFC daire dilimine; ABCK

kesitinin AEC üçgeninden farkı da ABC daire dilimine eşittir; bu durumda aranan ADCG şekli bulunmuş olur. Dahası, Güneş tutulmasında BE ve BAD; Ay tutulmasında FI ve FAG tarafından oluşturulan dairenin tüm alanı bulunur. Buradan hareketle Güneş'in ya da Ay'ın toplam dairesinin 1/12'sinin ADCG'de ne kadar tutulduğu da açık olacaktır. Başkaları tarafından daha detaylı bir şekilde aktarılan Ay'la ilgili bütün bu hesaplar şimdilik yeterli olsun; zira sonraki kitaplarda üzerinde duracağımız diğer beş gezegenin devinimlerine zaman kaybetmeden geçmek istiyoruz.

Dördüncü kitabın sonu.

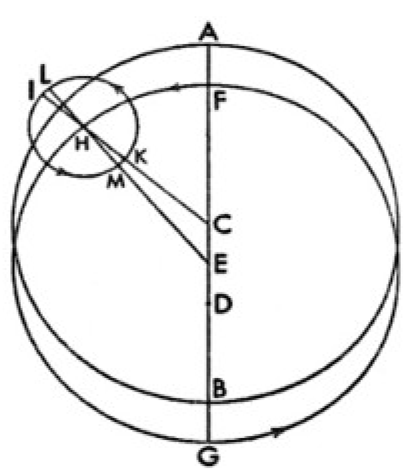
Nicolaus Copernicus'un

Göksel Kürelerin Devinimleri'nin

Beşinci Kitabı

Şu ana kadar Güneş'in etrafında Dünya'nın; Dünya'nın etrafında Ay'ın devinimlerini elimizden gelen en iyi şekilde açıkladık. Artık burada beş gezici yıldızın hareketine değineceğiz: İlk kitaptaki, yörünge dairelerine ait merkezlerin, Dünya'nın değil de Güneş'in etrafında olduğunu gösterirken, genel özetimizde de söylediğimiz gibi, Dünya'nın hareketliliği, bu gezegenlerin sırasını ve büyüklüğünü şaşılası bir uyum ve kesin şaşmazlıkla birbiriyle ilişkili kılmaktadır. Buna uygun olarak bize düşen, bütün bunları tek tek ve daha duru bir şekilde göstermektir; hareketlerin oranının daha büyük bir kesinlikle onaylanabilmesi için, elimizden geldiğince doğru bir şekilde, özellikle de eskilerden ve çağdaşlarımızdan edindiğimiz tecrübelere dayanarak görünümleri hesaplayıp sözümüzü yerine getireceğiz. Platon'un Timaeus'unda şu beş yıldızdan her biri görünen biçimine göre adlandırılmıştır[155]: Satürn, Phaenon, bunun için parlayan[156] ya da beliren[157] de diyebilirsiniz; zira Satürn diğerlerinden daha az karanlıkta kalır ve karanlığa gömüldükten sonra, Güneş sayesinde, diğerlerinden daha çabuk belirir. Jüpiter, Phaeton'un adı haşmetinden; Mars, Pyrois'in adı kızıl parlaklığından gelir. Venüs bazen ÊˆÛÊÔÚÔ˜ ya da ÂÛ□ÂÚÔ˜ yani, sabah ya da akşam parıldadığından, Lucifer[158] veya Vesperugo[159] olarak anılır. Sonuncu Merkür, Stilbon'un adı da titremesinden, titrek ışığından gelir. Ayrıca gezegenler için boylamda ve enlemde Ay'a nazaran daha büyük düzensizlikler söz konusudur.

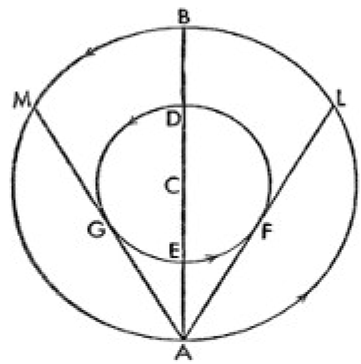
1. Gezegenlerin Devinimleri ve Ortalama Hareketleri Üzerine



Gezegenlerde tümüyle farklı şekilde beliren iki boylamsal hareket vardır. Biri, söylediğimiz gibi, Dünya'nın hareketine bağlıdır, diğeri ise tek tek gezegenlere özgüdür. İlkine doğru bir şekilde paralaks hareketi denilebilir; bu hareket gezegenlerin duruyor, ileri ve geri gidiyor gibi görünmelerini mümkün kıldığından; her daim ilerleyen gezegen bu şekilde kendi hareketiyle farklı yöne sapmaz, aksine yörünge dairelerinin farklılıkları ve büyüklüklerine göre Dünya'nın hareketinin neden olduğu paralaks yüzünden böyle görünür. Buna göre Satürn'ün, Jüpiter'in ve Mars'ın hakiki konumunun, bu gezegenler àcron‡ctaı[160] olduklarında bize göründüğü ve geri dönüşlerinin yaklaşık olarak ortasında belirdiği açıktır. Zira bu zamanda, Güneş'in ortalama konumuna göre düz bir çizgide iner ve paralakslarından sıyrılırlar. Ayrıca Venüs ve Merkür'le ilgili başka bir oran söz konusudur: Bu gezegenler Güneş'le kavuşumda karanlığa bürünür; Güneş'ten uzakta, diğer yanda kaldıklarında sadece uzanımlarını gösterir ve asla paralakssız bulunmazlar. O halde gezegene göre Dünya'nın hareketini kastettiğim paralaks devinimi, her gezegen için özeldir; gezegen ve Dünya karşılıklı olarak birbirini ortaya koyar. Paralaks hareketiyle ilgili şunun dışında bir şey söyleyemeyiz: Dünya'nın düzenli hareketi, Satürn, Jüpiter ve Mars'ta olduğu gibi gezegenlerin hareketini aşar ya da Venüs'te ve Merkür'de olduğu gibi, gezegen hareketleri Dünya'nın düzenli hareketini aşar. Aksine bu paralaks hareketlerinin açık bir farkla eşit olmadığı görüldüğünden, eskiler bu gezegenlerin hareketlerinin oldukça düzensiz olduğunu ve düzensizliğin nüksettiği dairelerin apsitlerini içerdiğini düşünmüşler; dahası bu apsitlerin sabit yıldızlar küresinde daimi mevkilerinin olduğunu sanmışlardı. Bu veri sayesinde gezegenlerin ortalama hareketlerini ve eşit periyotlarını öğrenme yolu da açılmış oluyordu. Eskiler, bir gezegenin konumunu Güneş'ten ya da sabit yıldızdan tam mesafesine göre kayda geçirdiğinde ve Güneş'ten eşit mesafesiyle aynı konuma kadarki zaman aralığını bulduğunda; gezegenin tüm düzensiz hareketini tamamladığı ve Dünya'yla önceki durumuna geri döndüğü görülmüş oluyordu. Böylece geçen süre sayesinde tam, eşit devinimleri ve bu devinimlerden de gezegenin özel hareketlerini hesaplayabiliyorlardı. Ptolemaeus birkaç yıllık devri incelemişti; kabul ettiğine göre bilgileri Hipparchus'tan almıştı. O, Güneş yıllarının, ekinokstan ya da gündönümünden ölçülen yıllar olarak anlaşılabileceğini düşünüyordu. Fakat bu yılların tümüyle eşit olmadığı da ortaya konmuştu; bu yüzden biz sabit yıldızlardan ölçülen yılları kullanacağız ve onlar sayesinde bu beş

gezegenin hareketleri, tarafımızdan oldukça kesin bir şekilde bir araya getirilmiş olacak; zamanımızda ise onlarda, aşağıda görüldüğü gibi, bazı eksiklikler ya da fazlalıklar bulduk. Buna göre Dünya'nın Satürn'e göre, Güneş yıllarımızdaki karşılığı 59 yıl 1 gün 6 dakika 48 saniye olan, paralaks hareketi dediğimiz 57 devinimi söz konusudur: gezegen bu zaman diliminde kendi hareketiyle iki çevrim artı 1º6'6"yi tamamlar. Jüpiter, Dünya tarafından 71 Güneş yılı 5 gün 45 dakika 27 saniyede 65 defa geçilir: gezegen bu zaman diliminde kendi hareketiyle 6 dönüş eksi 5º41'2,5" yapar. Mars'ın 79 Güneş yılı 2 gün 27 dakika 3 saniyede 37 paralaks devinimi vardır. Gezegen bu zaman diliminde kendi hareketiyle 42 devir artı 2º24'56"yi tamamlar. Venüs Dünya'nın hareketini, 8 Güneş yılı eksi 2 gün 26 dakika 46 saniyede 5 defa aşar. Bu zaman diliminde, Güneş'in etrafında 13 devinim eksi 2º24'40"yi tamamlar. Son olarak Merkür, paralaksın 145 devresini tamamlar; böylece Dünya'nın hareketini, 46 Güneş yılı artı 34 dakika 23 saniye geçer. Ve bu zaman diliminde Güneş'in etrafında 191 devinim ve yaklaşık artı 34 dakika 23 saniye vardır. Tek tek gezegenler için tekli paralaks devirleri şöyledir: Satürn için 378 gün 5 dakika 32 saniye 11 salise; Jüpiter için 398 gün 23 dakika 25 saniye 56 salise; Mars için 779 gün 56 dakika 19 saniye 7 salise; Venüs için 583 gün 45 dakika 17 saniye 24 salise; Merkür için 115 gün 52 dakika 42 saniye 12 salise. Bu devirleri dairenin derecelerine uyarlayıp günlerin sayısına ve dakikalara göre 365'lik oranla çarptığımızda, paralaksın yıllık hareketini elde etmiş oluruz. Satürn için 347º32'2"54'"12""; Jüpiter için 329º25'8"15'"6""; Mars için 168º28'29"13'"12""; Venüs için 225º1'48"54'"30""; Merkür için 3º6'24"13'"40"". Bunların 365'te biri günlük hareketi verir: Satürn için 57'7"44'"5""; Jüpiter için 54'9"3'"49""; Mars için 27'41"40'"22""; Venüs için 36'59"28'"35""; Merkür için 3º6'24"13'"40"". Buna uygun olarak aşağıdaki tablolarda, Güneş ile Ay'ın ortalama hareketinde olduğu gibi, ortaya konuyorlar. Fakat bu yolla gezegenlerin her birine özgü hareketleri belirtmeyi gereksiz görüyoruz. Zira gezegenlere özgü hareket ve paralaksın ortalama hareketi, Güneş'in ortalama hareketini oluşturduğundan; gezegenlere özgü bu hareketler, paralaks hareketlerinin Güneş'in ortalama hareketinden çıkarılmasıyla saptanır. Sabit yıldızlar küresine bağlı olarak yıllık hareketler, yukarıdaki gezegenlere göre aşağıdaki gibidir: Satürn için 12º12'45"57'"24""; Jüpiter için 30º19'40"51'"58""; Mars için 191º16'18"30'"36"". Fakat kendilerine özgü hareketlerini görmediğimizden, Venüs ve Merkür'ün yerine Güneş'in

hareketini kullanırız; bu hareket, aşağıdaki tablolarda gezegenlerin hareketlerini inceleme ve kanıtlama yolunu gösterir.



Saturni motus commutationis in annis & sexagenis annorum.

Anni ægyp	MOTVS.				
1	5	47	32	3	9
2	5	35	4	6	19
3	5	22	36	9	29
4	5	10	8	12	38
5	4	57	40	15	48
6	4	45	12	18	58
7	4	32	44	22	7
8	4	20	16	25	17
9	4	7	48	28	27
10	3	55	20	31	36
11	3	42	52	34	46
12	3	30	24	37	56
13	3	17	56	41	5
14	3	5	28	44	15
15	2	53	0	47	25
16	2	40	32	50	34
17	2	28	4	53	44
18	2	15	36	56	54
19	2	3	9	0	3
20	1	50	41	3	13
21	1	38	13	6	23
22	1	25	45	9	32
23	1	13	17	12	42
24	1	0	49	15	52
25	0	48	21	19	1
26	0	35	53	22	11
27	0	23	25	25	21
28	0	10	57	28	30
29	5	58	29	31	40
30	5	46	1	34	50
31	5	33	33	37	59
32	5	11	5	41	9
33	5	8	37	44	19
34	4	56	9	47	28
35	4	43	41	50	38
36	4	31	13	53	48
37	4	18	45	56	57
38	4	6	18	0	7
39	3	53	50	3	17
40	3	41	22	6	26
41	3	18	54	9	36
42	3	16	26	12	46
43	3	3	58	15	55
44	2	51	30	19	5
45	2	39	2	22	15
46	2	26	34	25	24
47	2	14	6	28	34
48	2	1	38	31	44
49	1	49	10	34	53
50	1	36	42	38	3
51	1	24	14	41	13
52	1	11	46	44	22
53	0	59	18	47	32
54	0	46	50	50	42
55	0	34	22	43	51
56	0	21	54	57	1
57	0	9	27	0	11
58	5	56	59	3	20
59	5	44	31	6	30
60	5	32	3	9	40

Saturni motus commutationis in annis & sexagenis annor.: Yıllara ve 60 yıllık periyotlara göre Satürn'ün paralaks hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

aegyp: Mısır

Saturni motus commutationis in diebus sexagenis & scrupul.

Dies	MOTVS				
1	0	0	57	7	44
2	0	1	54	15	28
3	0	2	51	23	12
4	0	3	48	30	56
5	0	4	45	38	40
6	0	5	42	46	24
7	0	6	39	54	8
8	0	7	37	1	52
9	0	8	34	9	36
10	0	9	31	17	20
11	0	10	28	25	4
12	0	11	25	32	49
13	0	12	22	40	33
14	0	13	19	48	17
15	0	14	16	56	1
16	0	15	14	3	45
17	0	16	11	11	29
18	0	17	8	19	13
19	0	18	5	26	57
20	0	19	2	34	41
21	0	19	59	42	25
22	0	20	56	50	9
23	0	21	53	57	53
24	0	22	51	5	38
25	0	23	48	13	22
26	0	24	45	21	6
27	0	25	42	28	50
28	0	26	39	36	34
20	0	27	36	44	18
30	0	28	33	52	2
31	0	29	30	59	46
32	0	30	28	7	30
33	0	31	25	15	14
34	0	32	22	22	58
35	0	33	19	30	42
36	0	34	16	38	26
37	0	35	13	46	1
38	0	36	10	53	55
39	0	37	8	1	39
40	0	38	5	9	23
41	0	39	2	17	7
42	0	39	59	24	51
43	0	40	56	32	35
44	0	41	53	40	19
45	0	42	50	48	3
46	0	43	47	55	47
47	0	44	45	3	31
48	0	45	42	11	16
49	0	46	39	19	0
50	0	47	36	26	44
51	0	48	33	34	28
52	0	49	30	42	12
53	0	50	27	49	56
54	0	51	24	57	40
55	0	52	22	5	24
56	0	53	19	13	8
57	0	54	16	20	52
58	0	55	13	28	36
59	0	56	10	36	20
60	0	57	7	44	5

Saturni motus commutationis in diebus sexagenis & scrupul.: 60 günlük periyotlara ve dakikalara göre Satürn'ün paralaks hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Iouis motus commutationum in annis & sexagenis annorum.

Anni		MOTVS				
1		5	29	25	8	15
2		4	58	50	16	30
3		4	28	15	24	45
4		3	57	40	33	0
5		3	27	5	41	15
6		2	56	30	49	30
7		2	25	55	57	45
8		1	55	21	6	0
9		1	24	46	14	15
10		0	54	11	22	31
11		0	23	36	30	46
12		5	53	1	39	1
13		5	22	26	47	16
14		4	51	51	55	31
15		4	21	17	3	46
16		3	50	42	12	1
17		3	20	7	20	16
18		2	49	32	28	31
20		2	18	57	36	46
20		1	48	22	45	2
21		1	17	47	53	17
22		0	47	13	1	32
23		0	16	38	9	47
24		5	46	3	18	2
25		5	15	28	26	17
26		4	44	53	34	32
27		4	14	18	42	47
28		3	43	43	51	2
20		3	13	8	59	17
30		2	42	34	7	33

Anni		MOTVS				
31		2	11	59	15	48
32		1	41	24	24	3
33		1	10	49	32	18
34		0	40	14	40	33
35		0	9	39	48	48
36		5	39	4	57	3
37		5	8	30	5	18
38		4	37	55	13	33
39		4	7	20	21	48
40		3	36	45	30	4
41		3	6	10	38	19
42		2	35	35	46	34
43		2	5	0	54	49
44		1	34	26	3	4
45		1	3	51	11	19
46		0	33	16	19	34
47		0	2	41	27	49
48		5	32	6	36	4
49		5	1	31	44	19
50		4	30	56	52	34
51		4	0	22	0	50
52		3	29	47	9	5
53		2	59	12	17	20
54		2	28	37	25	33
55		1	58	2	33	50
56		1	27	27	42	5
57		0	56	52	50	20
58		0	26	17	58	35
59		5	55	43	6	50
60		5	25	8	15	6

Iovis motus commutationum in annis & sexagenis annorum: Yıllara ve 60 yıllık periyotlara göre Jüpiter'in paralaks hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

Iouis motus commutationis in diebus sexagenis & scrupul.

Dies	MOTVS				
1	0	0	54	9	3
2	0	1	49	18	7
3	0	2	42	27	11
4	0	3	36	36	15
5	0	4	30	45	19
6	0	5	24	54	22
7	0	6	19	3	26
8	0	7	13	12	30
9	0	8	7	21	34
10	0	9	1	30	38
11	0	9	55	39	41
12	0	10	49	48	45
13	0	11	43	57	49
14	0	12	38	6	53
15	0	13	32	15	57
16	0	14	26	25	1
17	0	15	20	34	4
18	0	16	14	43	8
19	0	17	8	52	12
20	0	18	3	1	16
21	0	18	57	10	20
22	0	19	51	19	23
23	0	20	45	28	27
24	0	21	39	37	31
25	0	22	33	46	35
26	0	23	27	55	39
27	0	24	22	4	43
28	0	25	16	13	46
20	0	26	10	22	50
30	0	27	4	31	54

Dies	MOTVS				
31	0	27	58	40	58
32	0	28	52	50	2
33	0	29	46	59	5
34	0	30	41	8	9
35	0	31	35	17	13
36	0	32	29	26	17
37	0	33	23	35	21
38	0	34	17	44	25
39	0	35	11	53	29
40	0	36	6	2	32
41	0	37	0	11	36
42	0	37	54	20	40
43	0	38	48	29	44
44	0	39	42	38	47
45	0	40	36	47	51
46	0	41	30	56	55
47	0	42	25	5	59
48	0	43	19	15	3
49	0	44	13	24	6
50	0	45	7	33	10
51	0	46	1	42	14
52	0	46	55	51	18
53	0	47	50	0	22
54	0	48	44	9	26
55	0	49	38	18	29
56	0	50	32	27	33
57	0	51	26	36	37
58	0	52	20	45	41
59	0	53	14	54	45
60	0	54	9	3	49

Iovis motus commutationis in diebus sexagenis & scrupul.: 60 günlük periyotlara ve dakikalara göre Jüpiter'in paralaks hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Martis motus commutationis in annis & ſexagenis annorum.

Anni ægyp	MOTVS.				
1	2	48	28	30	36
2	5	36	57	1	12
3	2	25	25	31	48
4	5	13	54	2	24
5	2	2	22	33	0
6	4	50	51	3	36
7	1	39	19	34	12
8	4	27	48	4	48
9	1	16	16	35	24
10	4	4	45	6	0
11	0	53	13	36	36
12	3	41	42	7	12
13	0	30	10	37	46
14	3	18	39	8	24
15	0	7	7	39	1
16	2	55	36	9	37
17	5	44	4	40	13
18	2	32	33	10	49
19	5	21	1	41	25
20	2	9	30	12	1
21	4	57	58	42	37
22	1	46	27	13	13
23	4	34	55	43	49
24	1	23	24	14	25
25	4	11	52	45	1
26	1	0	21	15	37
27	3	48	49	46	13
28	0	37	18	16	49
29	3	25	46	47	25
30	0	14	15	18	2
31	3	2	43	48	38
32	5	51	12	19	14
33	2	39	40	49	50
34	5	28	9	20	26
35	2	16	37	51	2
36	5	5	6	21	38
37	1	53	34	52	14
38	4	42	3	22	50
39	1	30	31	53	26
40	4	19	0	24	2
41	1	7	28	54	38
42	3	55	57	25	14
43	0	44	25	55	50
44	3	32	54	26	26
45	0	21	22	57	3
46	3	9	51	27	39
47	5	58	19	58	15
48	2	46	48	28	51
49	5	35	16	59	27
50	2	23	45	30	3
51	5	12	14	0	39
52	2	0	42	31	15
53	4	49	11	1	51
54	1	37	39	32	27
55	4	26	8	3	3
56	1	14	36	33	39
57	4	3	5	4	15
58	0	51	33	34	51
59	3	40	2	5	27
60	0	28	30	36	4

Martis motus commutationis in annis & sexagenis annor.: Yıllara ve 60 yıllık periyotlara göre Mars'ın paralaks hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

aegyp: Mısır

Martis motus cõmutationis in diebus sexagenis & scrupul.

Dies		MOTVS				
1		0	0	27	41	40
2		0	0	55	23	20
3		0	1	23	5	1
4		0	1	50	46	41
5		0	2	18	28	21
6		0	2	46	10	2
7		0	3	13	51	42
8		0	3	41	33	22
9		0	4	9	15	3
10		0	4	36	56	43
11		0	5	4	38	24
12		0	5	32	20	4
13		0	6	0	1	44
14		0	6	27	43	25
15		0	6	55	25	5
16		0	7	23	6	45
17		0	7	50	48	26
18		0	8	18	30	6
19		0	8	46	11	47
20		0	9	13	53	27
21		0	9	41	35	7
22		0	10	9	16	48
23		0	10	36	58	28
24		0	11	4	40	8
25		0	11	32	21	48
26		0	12	0	3	29
27		0	12	27	45	9
28		0	12	59	26	50
29		0	13	23	8	30
30		0	13	50	50	11
31		0	14	18	31	51
32		0	14	46	13	31
33		0	15	14	55	12
34		0	15	41	36	52
35		0	16	9	18	32
36		0	16	37	0	13
37		0	17	4	41	53
38		0	17	32	23	33
39		0	18	0	5	14
40		0	18	27	46	54
41		0	18	55	28	35
42		0	19	23	10	15
43		0	19	50	51	55
44		0	20	18	33	36
45		0	20	46	15	16
46		0	21	13	56	56
47		0	21	41	38	37
48		0	22	9	20	17
49		0	22	37	1	57
50		0	23	4	43	38
51		0	23	32	25	18
52		0	24	0	6	59
53		0	24	27	48	39
54		0	24	55	30	19
55		0	25	23	12	0
56		0	25	50	53	40
57		0	26	18	35	20
58		0	26	46	17	1
59		0	27	13	58	41
60		0	27	41	40	22

Martis motus comutationis in diebus sexagenis & scrupul.: 60 günlük periyotlara ve dakikalara göre Mars'ın paralaks hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Veneris motus commutationis in annis & sexagenis annorum.

Anni aegyp		MOTVS.				
1		3	45	1	45	3
2		1	30	3	30	7
3		5	15	5	15	11
4		3	0	7	0	14
5		0	45	8	45	18
6		4	30	10	30	22
7		2	15	12	15	25
8		0	0	14	0	29
9		3	45	15	45	33
10		1	30	17	30	36
11		5	15	19	15	40
12		3	0	21	0	44
13		0	45	22	45	47
14		4	30	24	30	51
15		2	15	26	15	55
16		0	0	28	0	58
17		3	45	29	46	2
18		1	30	31	31	6
19		5	15	33	16	9
20		3	0	35	1	13
21		0	45	36	46	17
22		4	30	38	31	20
23		2	15	40	16	24
24		0	0	42	1	28
25		3	45	43	46	31
26		1	30	45	31	35
27		5	15	47	16	39
28		3	0	49	1	42
29		0	45	50	46	46
30		4	30	52	31	50

Anni aegyp		MOTVS.				
31		2	15	54	16	53
32		0	0	56	1	57
33		3	45	57	47	1
34		1	30	59	32	4
35		5	16	1	17	8
36		3	1	3	2	12
37		0	46	4	47	15
38		4	31	6	32	19
39		2	16	8	17	23
40		0	1	10	2	26
41		3	46	11	47	30
42		1	31	13	32	34
43		5	16	15	17	37
44		3	1	17	2	41
45		0	46	18	47	45
46		4	31	20	32	48
47		2	16	22	17	52
48		0	1	24	2	56
49		3	46	25	47	59
50		1	31	27	33	3
51		5	16	29	18	7
52		3	1	31	3	10
53		0	46	32	48	14
54		4	31	34	33	18
55		2	16	36	18	21
56		0	1	38	3	25
57		3	46	39	48	29
58		1	31	41	33	32
59		5	16	43	18	36
60		3	1	45	3	40

Veneris motus commutationis in annis & sexagenis annor.: Yıllara ve 60 yıllık periyotlara göre Venüs'ün paralaks hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

aegyp: Mısır

Veneris motus cõmutationis in diebus ſexagenis & ſcrupul.

Dies	MOTVS				
1	0	0	36	59	28
2	0	1	13	58	57
3	0	1	50	58	25
4	0	2	27	57	54
5	0	3	4	57	22
6	0	3	41	56	51
7	0	4	18	56	20
8	0	4	55	55	48
9	0	5	32	55	17
10	0	6	9	54	45
11	0	6	46	54	14
12	0	7	23	53	43
13	0	8	0	53	11
14	0	8	37	52	40
15	0	9	14	52	8
16	0	9	51	51	37
17	0	10	28	51	5
18	0	11	5	50	34
19	0	11	42	50	2
20	0	12	19	49	31
21	0	12	56	48	59
22	0	13	33	48	28
23	0	14	0	47	57
24	0	14	47	47	26
25	0	15	24	46	54
26	0	16	1	46	23
27	0	16	38	45	51
28	0	17	15	45	20
29	0	17	52	44	48
30	0	18	29	44	17
31	0	19	6	43	46
32	0	19	43	43	14
33	0	20	20	42	43
34	0	20	57	42	11
35	0	21	34	41	40
36	0	22	11	41	9
37	0	22	48	40	37
38	0	23	25	40	6
39	0	24	2	39	34
40	0	24	39	39	3
41	0	25	16	38	31
42	0	25	53	38	0
43	0	26	30	37	29
44	0	27	7	36	57
45	0	27	44	36	26
46	0	28	21	35	54
47	0	28	58	35	23
48	0	29	35	34	52
49	0	30	12	34	20
50	0	30	49	33	49
51	0	31	26	33	17
52	0	32	3	32	46
53	0	32	40	32	14
54	0	33	17	31	43
55	0	33	54	31	12
56	0	34	31	30	40
57	0	35	8	30	9
58	0	35	45	29	37
59	0	36	22	29	6
60	0	36	59	28	35

Veneris motus comutationis in diebus sexagenis & scrupul.: 60 günlük periyotlara ve dakikalara göre Venüs'ün paralaks hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

Mercurij motus commutationis in annis & sexagenis annorum.

Anni ægyp	MOTVS.				
1	0	53	57	23	6
2	1	47	54	46	13
3	2	41	52	9	19
4	3	35	49	32	26
5	4	29	46	55	32
6	5	23	44	18	39
7	0	17	41	41	45
8	1	11	39	4	52
9	2	5	36	27	58
10	2	59	33	51	5
11	3	53	31	14	11
12	4	47	28	37	18
13	5	41	26	0	24
14	0	35	23	23	31
15	1	29	20	46	37
16	2	23	18	9	44
17	3	17	15	32	50
18	4	11	12	55	57
19	5	5	10	19	3
20	5	59	7	42	10
21	0	53	5	5	16
22	1	47	2	28	23
23	2	40	59	51	29
24	3	34	57	14	36
25	4	28	54	37	42
26	5	22	52	0	49
27	0	16	49	23	55
28	1	10	46	47	2
29	2	4	44	10	8
30	2	58	41	33	15

Anni ægyp	MOTVS.				
31	3	52	38	56	21
32	4	46	36	19	28
33	5	40	33	42	34
34	0	34	31	5	41
35	1	28	28	28	47
36	2	22	25	51	54
37	3	16	23	15	0
38	4	10	20	38	7
39	5	4	18	1	13
40	5	58	15	24	20
41	0	52	12	47	26
42	1	46	10	10	33
43	2	40	7	33	39
44	3	34	4	56	46
45	4	28	2	19	52
46	5	21	59	42	59
47	0	15	57	6	5
48	1	9	54	29	12
49	2	3	51	52	18
50	2	57	49	15	25
51	3	51	46	38	31
52	4	45	44	1	38
53	5	39	41	24	44
54	0	33	38	47	51
55	1	27	36	10	57
56	2	21	33	34	4
57	3	15	30	57	10
58	4	9	28	20	17
59	5	3	25	43	23
60	5	57	23	6	30

Mercurii motus commutationis in annis & sexagenis annor.: Yıllara ve 60 yıllık periyotlara göre Merkür'ün paralaks hareketi

Anni: Yıllar

MOTVS: HAREKETLER

aegyp: Mısır

Mercurij motus cõmutationis in diebus sexagenis & scrupul.

Dies		MOTVS				
1		0	3	6	24	13
2		0	6	12	48	27
3		0	9	19	12	41
4		0	12	25	36	54
5		0	15	32	1	8
6		0	18	38	25	22
7		0	21	44	49	35
8		0	24	51	13	49
9		0	27	57	38	3
10		0	31	4	2	16
11		0	34	10	26	30
12		0	37	16	50	44
13		0	40	23	14	57
14		0	43	29	39	11
15		0	46	36	3	25
16		0	49	42	27	38
17		0	52	48	51	52
18		0	55	55	16	6
19		0	59	1	40	19
20		1	2	8	4	33
21		1	5	14	28	47
22		1	8	20	53	0
23		1	11	27	17	14
24		1	14	33	41	28
25		1	17	40	5	41
26		1	20	46	29	55
27		1	23	52	54	9
28		1	26	59	18	22
29		1	30	5	42	36
30		1	33	12	6	50
31		1	36	18	31	3
32		1	39	24	55	17
33		1	42	31	19	31
34		1	45	37	43	44
35		1	48	44	7	58
36		1	51	50	32	12
37		1	54	56	56	25
38		1	58	3	20	39
39		2	1	9	44	53
40		2	4	16	9	6
41		2	7	22	33	20
42		2	10	28	57	34
43		2	13	35	21	47
44		2	16	41	46	1
45		2	19	48	10	15
46		2	22	54	34	28
47		2	26	0	58	42
48		2	29	7	22	56
49		2	32	13	47	9
50		2	35	20	11	23
51		2	38	26	35	37
52		2	41	32	59	50
53		2	44	39	24	4
54		2	47	45	48	18
55		2	50	52	12	31
56		2	53	58	36	45
57		2	57	5	0	59
58		3	0	11	25	12
59		3	3	17	49	26
60		3	6	24	13	40

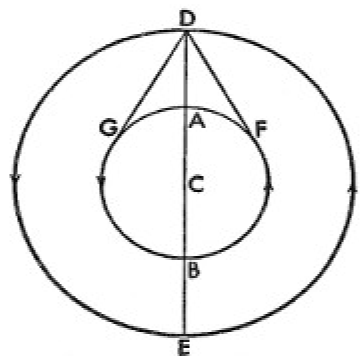
Mercurii motus comutationis in diebus sexagenis & scrupul.: 60 günlük periyotlara ve dakikalara göre Merkür'ün paralaks hareketi

Dies: Günler

MOTVS: HAREKETLER

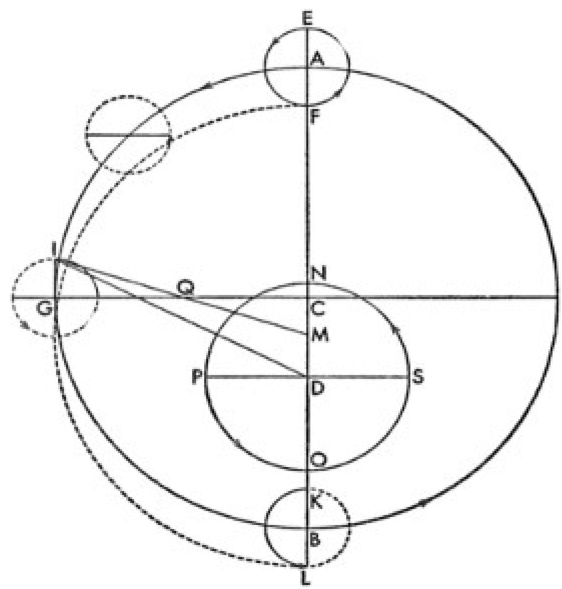
2. Eskilerin Teorisine Göre Bu Gezegenlerin Düzenli ve Görünen Hareketlerinin Kanıtı

Gezegenlerin hareketleri bu şekilde ortaya konduktan sonra, şimdi de görünen düzensizliğe bakalım. Dünya'nın hareketsiz olduğunu kabul eden eski matematikçiler Satürn, Jüpiter, Mars ve Venüs ile ilgili olarak dış tekerleme eğrilerini içeren dış merkezli çemberlerin ve dış tekerleme eğrisiyle dış tekerleme eğrisindeki gezegenin bağlı olduğu başka bir dış merkezli çemberin düzenli hareket etmesi gerektiğini düşünüyorlardı.



Buna uygun olarak, AB bir dış merkezli çember; C de merkezi olsun. ABC, çapı; üzerindeki D de Dünya'nın merkezi olsun; buna göre A, yeröte, B de yerberi olur. DC, E noktasında ortadan kesilsin; merkezi E olmak üzere diğer dış merkezli FG çemberi, ilk çizilen dış merkezli çemberin içinden geçsin. H, bu dış merkezli çemberde bir nokta; aynı zamanda çizilen IK dış tekerleme eğrisinin de merkezi olsun. Bunun merkezi boyunca IHKC ve benzer şekilde LHME düz çizgileri çizilsin. Bu durumda gezegenin enlemlerinden hareketle dış merkezli çemberlerin, ekliptiğin düzlemine ve benzer şekilde dış tekerleme eğrisinin de dış merkezli çemberin düzlemine eğimli olduğu anlaşılsın; fakat bütün bunlar, gösterimi kolay olması açısından bir düzlemdeymiş gibi sunulur. Bu yüzden eskiler, E ve C noktalarıyla birlikte tüm bu düzlemin, ekliptiğin merkezi olan D'nin etrafında, sabit yıldızlar küresinin hareketiyle döndüğünü söylemişler; bununla da bu noktaların sabit yıldızlar küresinde değişmeyen konumlara sahip olduğunu kastetmişlerdi. Bunun yanında dış tekerleme eğrisinin, IHC çizgisiyle uyumlu olarak FHG çemberinde doğuya doğru hareket ettiğini ve bu çizgiyle alakalı olarak gezegenin IK dış tekerleme eğrisinde düzenli olarak döndüğünü de belirtmişlerdi. Fakat dış tekerleme eğrisinin

düzenliliğinin, yörünge merkezi olan E'ye; gezegenin deviniminin ise LME çizgisine bağlı olarak belirmesi gerektiği de açıktır. Bu yüzden hem bu konuda hem de Merkür'le alakalı olarak, dairesel hareketteki düzenliliğin, ona ait olmayan başka bir merkeze bağlı olarak belirdiğini düşünmüşlerdi. Fakat ben bunun aksini, Ay'la ilgili olarak yeteri kadar ispatlamaya çalıştım. Bütün bunlar ve diğer benzer hususlar, bize Dünya'nın hareketliliği meselesini çözme fırsatını verdi; dahası bu çalışmanın prensiplerinin ve düzenliliğinin anlaşılabileceği başka yöntemleri ve daha sabit olduğu düşünülen, görünen düzensizliğin oranını sundu.



3. Dünya'nın Hareketine Bağlı Olarak Görünen Düzensizliğin Genel Gösterimi

O halde bir gezegenin düzenli hareketinin düzensizmiş gibi görünmesinin, Dünya'nın hareketi ve gezegene özgü hareket olmak üzere iki nedeni vardır. Her iki nedeni de hem genel hatlarıyla hem de oküler gözlemle tek tek açıklayacağız; bu sayede birbirlerinden daha iyi bir şekilde ayırt edilebilecekler; Dünya'nın hareketinden ötürü hepsinin içine karışan hareketle, yani önce, Dünya'nın yörünge çemberinin kapsadığı Venüs ve Merkür'le başlayacağız. Bunun için AB, yukarıda açıkladığımız ölçüde, yıllık dönüş boyunca Dünya'nın merkezinin çizdiği, Güneş için dış merkezli çember olsun. Fakat bu noktada gezegenin bundan başka düzensizliğinin olmadığını varsayalım; DE'yi Venüs ya da Merkür'ün yörünge çemberi, AB ile de eş merkezli yaparsak; enleminden ötürü DE'nin, AB'yle eğimli olması

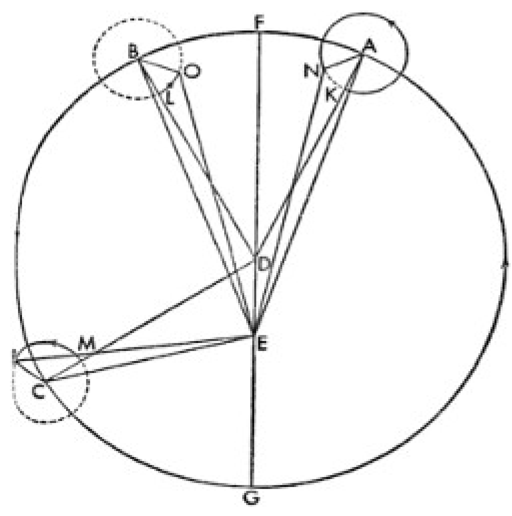
gerekir. Fakat daha iyi anlayabilmek adına bunlar aynı düzlemdeymiş gibi düşünülebilir. Dünya'nın A noktasında olduğu kabul edilsin; A'dan, F ve G noktalarında gezegen çemberine değecek olan AFL ve AGM görüş çizgileri çizilsin; ACB her iki dairenin de ortak çapı olarak uzatılsın. Hem Dünya'nın hem de gezegenin hareketi aynı yönde, yani doğuya doğru, fakat gezegeninki Dünya'nınkinden daha hızlı olsun.

Buna göre C noktası ve ACB çizgisi, Güneş'in ortalama hareketine uygun olarak göze A noktasına uzanır gibi görünecektir; fakat DFG dairesindeki gezegen, bir dış tekerleme eğrisindeymiş gibi, doğuya doğru FDG yayını daha uzun sürede, geri kalan GEF yayını batıya doğru daha kısa sürede kat edecek ve yukarıdaki yayda toplam FAG açısını Güneş'in ortalama hareketine ekleyecek, aşağıdaki yayda ise ondan çıkaracaktır. Buna uygun olarak gezegenin eksiltici hareketi özellikle de E yerberisi etrafında C'nin artırıcı hareketinden daha büyük görünecek, A noktasından ise, geride bırakan hareketten ziyade geriye gidiyor gibi görünecektir. Daha sonra açıklayacağımız şekilde, Pergeli Apollonius'un gösterdiği ve bu gezegenlerde olduğu gibi, CE çizgisinin AE çizgisine oranı, A noktasındaki hareketin gezegenin hareketine oranından daha büyüktür. Fakat artırıcı hareketin eksiltici harekete eşit olduğu yerde; gezegen, karşılıklı dengeden ötürü duruyor görünecektir; bu da görünümlere tümüyle uygundur. O halde, Apollonius'un düşündüğü gibi, gezegenin hareketinde başka bir düzensizlik olmasaydı; bu açıklama yeterli olurdu. Ancak, bu gezegenlerin sabahları ve akşamları sahip olduğu, FAE ve GAE açıları olarak anlaşılabilecek, Güneş'in ortalama hareketinden en büyük açısal uzanımlarından ne biri diğerine eşittir ne de toplamı her yerde aynıdır; görünen nedene göre bu gezegenlerin izlediği rota Dünya dairesiyle eş merkezli çemberler boyunca değil, ikinci düzensizliği tetikleyen diğer belirli daireler boyunca uzanır. Aynı husus, Dünya'nın etrafındaki daireler olan yukarıdaki üç gezegen Satürn, Jüpiter ve Mars için de ortaya konur. Bunun için ilk Dünya dairesi yeniden çizilsin ve DE, aynı düzlemde dıştaki eş merkezli çember olsun: Gezegenin konumu olarak, D noktasında bir yer belirlensin ve D'den ortak DACBE çapı; F ve G noktalarında Dünya'nın yörünge çemberine dokunan DF ve DG düz çizgileri çizilsin. Gezegen Güneş'e zıt, Dünya'ya ise en yakın konumdayken, A noktasından sadece, Güneş'in ortalama hareketinin çizgisi olan DE'deki gezegenin hakiki konumu görünür olacaktır.

Buna göre Dünya, B'de gezegene ve Güneş'e zıt konumda yer aldığında aynı düz çizgide olsa bile, Güneş'in C'ye yakınlığından ötürü tümüyle görünür olmayacaktır. Fakat Dünya'nın hareketi daha hızlı olduğundan ve gezegeni geçtiğinden, yeröte yayı FBG boyunca toplam GDF açısını gezegenin hareketine eklediği ve GAF yayı daha küçük olduğundan geri kalan bu yay boyunca aynı açıyı çıkardığı görülecektir. Fakat Dünya'nın eksiltici hareketinin, gezegenin artırıcı hareketini aştığı yerde, özellikle de A'nın bitişiğinde, gezegenin Dünya tarafından geçildiği; batıya doğru hareket ettiği ve görüş açısına göre zıt olan hareketler arasındaki en küçük mesafenin olduğu konumda durmaya yaklaştığı görülecektir. Bu yüzden bir kez daha, eskilerin her bir gezegenin dış tekerleme eğrileri sayesinde incelediği bütün bu görünen hareketlerin, Dünya'nın hareketinden ötürü belirdiği açıktır. Fakat Apollonius'un ve eskilerin görüşünün aksine gezegene göre, Dünya'nın düzensiz deviniminin yol açtığı gibi, gezegen hareketi düzenli bulunmadığından; gezegenler eş merkezli bir çemberde değil, aksine ileride tam olarak göstereceğimiz başka bir şekilde taşınır.

4. Gezegenlerin Tam Hareketleri Niçin Düzensiz Görünür?

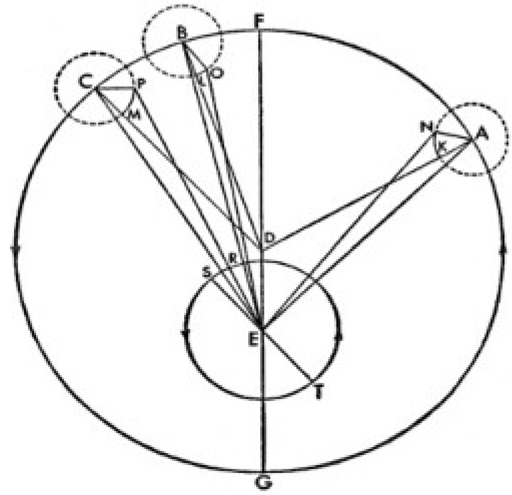
Diğerlerinden farklı olduğu görülen Merkür dışındaki gezegenlerin boylamdaki hareketleri yaklaşık olarak aynı yolu izlediğinden, dört gezegeni bir yerde inceleyip, Merkür için başka bir yer ayıracağız.



Eskiler (gösterildiği gibi) iki dış merkezli çembere tek bir hareket atfetmişti; biz de, bir dış tekerleme eğrisi taşıyan bir dış merkezli çemberle birleşmesi ya da bir dış tekerleme eğrisindeki başka bir dış tekerleme eğrisi

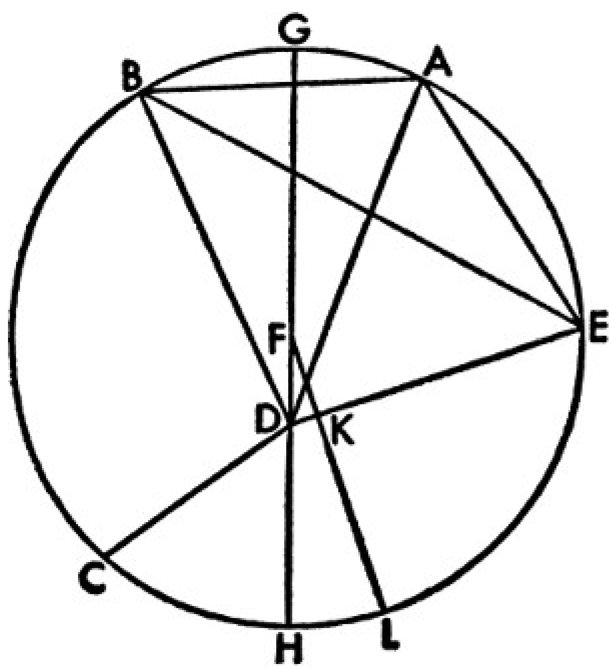
sayesinde görünen düzensizliğin bir olması dışında, iki düzenli hareket olduğuna karar verdik. Buna göre bütün bunlar, yukarıda Güneş ve Ay'la alakalı olarak gösterdiğimiz gibi, aynı düzensizliği etkiler. Buna uygun olarak AB, C'nin etrafındaki dış merkezli çember olsun. ACB, gezegenin en yüksek ve en alçak apsidinden geçen, aynı zamanda Güneş'in ortalama konumunu içeren çap olsun. D, ACB'de Dünya'nın yörünge çemberinin merkezi olsun; merkezi en yüksek apsit A ve çapı CD'nin üçte biri olan EF çizilsin. F bunun yerberisi olsun, gezegen de buraya yerleştirilsin. Bu durumda AB dış merkezli çemberi boyunca dış tekerleme eğrisinin hareketi doğu yönünde olsun; gezegenin dış tekerleme eğrisinin üst yayındaki hareketi de benzer şekilde doğuya doğru; geri kalan yaydaki ise batıya doğru olsun; dış tekerleme eğrisinin ve gezegenin devinimleri birbirine eşit olsun. Bu yüzden dış tekerleme eğrisi, dış merkezli çemberin en yüksek apsidinde; gezegen ise tersine dış tekerleme eğrisinin yerberisindeyken; hareketleri arasındaki ilişki birbirinin tam tersi olacaktır; zira hem gezegen hem de dış tekerleme eğrisi kendi yarım çemberlerini kat edeceklerdir. Fakat her iki ortalama çeyrekte her birinin kendi ortalama apsidi olacak ve dış tekerleme eğrisinin çapı AB çizgisine paralel olacaktır; orta noktalarda ise çap, AB'ye dik olacak; geri kalan zamanda her daim AB'ye doğru hareket edecek ya da AB'den uzaklaşacaktır. Bütün bunlar hareketlerden, aşağıdaki gibi kolayca anlaşılabilir. Gezegenin, eski matematikçilerin teorisine uygun olarak, bu bileşik hareketle kusursuz bir çember çizmediği, aksine algılanamaz bir kavisle farklılaştığı gösterilmiş olur. Buna uygun olarak aynı KL dış tekerleme eğrisi yeniden çizilsin; B de merkezi olsun. AG, bir dairenin çeyreği olarak düşünülsün ve HI, G'nin etrafındaki bir dış tekerleme eğrisi olsun. CD, üç eşit parçaya bölünsün ve CM, CD'nin 1/3'üne; o da GI'ya eşit olsun. Birbirini Q'da kesen GC ve IM de eklensin. Buna uygun olarak, hipoteze göre, AG yayı, HI yayına; ACG açısı da 90ºye eşit olduğundan HGI açısı 90ºdir. IQG açısı, MQC açısına eşittir; zira bunlar dik açılardır. O halde GIQ ve QCM üçgenleri eşit açılıdır ve hipoteze göre GI tabanı CM tabanına eşit olduğundan, karşılıklı olarak kenarları birbirine eştir. Ve QI, QC'den; QM, QG'den büyük olup QC ve QM birbirine eşittir; o halde IQM, GQC'den büyük olup FM, ML'ye, o da AC'ye ve o da CG'ye eşittir. Bu durumda F ve L noktaları boyunca, M merkezi etrafında çizilen ve AB dairesine eşit olan daire, IM çizgisini kesecektir. Aynı kanıt, karşıt çeyrekte de geçerli olacaktır. Buna göre, gösterildiği gibi, dış merkezli dairedeki dış tekerleme eğrisinin düzenli hareketleriyle, dış

tekerleme eğrisindeki gezegen kusursuz değil de yarım bir daire çizecektir. Bu durumda NO, D merkezi etrafında Dünya'nın yıllık yörünge çemberi olarak çizilsin, IDR uzatılsın, PDS de CG'ye paralel olarak çizilsin. Buna göre IDR, gezegenin hakiki hareketinin; GC ise ortalama ve düzenli hareketinin düz çizgisi olacaktır. R, gezegene göre Dünya'nın hakiki; S de ortalama yerötesi olacaktır. Buna göre RDS veya IDP açısı, her ikisinin düzenli ve görünen hareketi arasındaki, yani ACG ile CDI açısı arasındaki farktır. Fakat dış tekerleme eğrisinin yörüngesi olarak AB dış merkezli çemberi yerine, D etrafında eşit bir eş merkezli çember alabiliriz; bunun yarıçapı DC'ye eşit ve diğer dış tekerleme eğrisinin yörüngesi olur; yarıçapı ise MD'nin yarısıdır. Buna uygun olarak ilk dış tekerleme eğrisi, doğuya doğru; ikinci dış tekerleme eğrisi ise ters yönde hareket etsin; sonuç olarak ikinci dış tekerleme eğrisindeki gezegen, iki misli hareketle dönsün. Ay'la ilgili olandan ya da bahsedilen diğer yöntemlerden birinden farklı olmayan, benzer durumlar geçerli olacaktır. Fakat burada dış tekerleme eğrisini taşıyan dış merkezli çemberi tercih ettik; zira Güneş görünümleriyle ilgili olarak da gösterildiği gibi, her daim Güneş ile C arasında kalan D merkezinin bu noktada değiştiği görülür. Fakat geri kalan görünümler bu değişiklikle orantılı olmadığından bu gezegen hareketlerinde başka bir düzensizliğe ihtiyaç vardır: Bu düzensizlik her ne kadar çok belirsizse de, yeri geldiğinde de görülebileceği gibi, Mars ile Venüs'tekine benzer şekilde kavranabilir. Buna göre çok geçmeden, görünümlere uygun bu hipotezlerin yer aldığı gözlemlerle kanıtlar sunacağız; bunu evvela Satürn, Jüpiter ve Mars için yapacağız; bu gezegenlerde yerötenin konumunu ve CD mesafesini bulmak gerçekten zor olup büyük önem teşkil eder; buna karşılık diğerleri yeröte ve CD mesafesi sayesinde kolayca gösterilebilir. Bu yüzden Ay'la ilgili kullandığımız, Yunanların[161] gezegenlerin acronychia ışıkları, bizim de gecenin derinlikleri dediğimiz, yani gezegen Güneş'in karşısında, Güneş'in ortalama hareketinin düz çizgisine geldiğinde, Dünya'nın hareketinin getirdiği düzensizlikten kurtulduğunda gerçekleşen üç eski Güneş karşı konumunu, yeni üç karşı konumla karşılaştırma yöntemini burada da kullanacağız. Böylesi konumlar; gezegenin, Güneş'in karşısında bir noktaya vardığı anlaşılıncaya dek, astrolabiumla yapılan gözlemlerle ve Güneş'le karşı konumların hesaplanmasıyla saptanır.



5. Satürn'ün Hareketinin Gösterilmesi

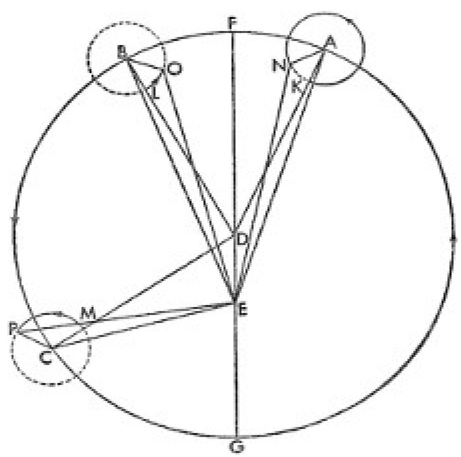
Buna göre, Ptolemaeus tarafından gözlemlenen üç karşı konumu dikkate alarak Satürn'le başlayacağız. İlk karşı konum, Hadrianus'un 11. yılında, Mechyr ayının 7. gününde, gecenin ilk saatinde; İsa'dan sonra 127. yılda, Nisan ayının başından önceki 7. günde, İskenderiye'de 1 saat uzaklıkta bulduğumuz Krakow meridyenine göre gece yarısından sonraki 17 eşit saatte gerçekleşti.



Bu durumda bütün bu karşı konumlar için kaynak aldığımız düzenli hareketin başlangıç noktası olan sabit yıldızlar küresine göre gezegenin

konumunun yaklaşık olarak 174º40'da olduğu bulunmuştur; zira Güneş basit hareketiyle başlangıç noktası olarak kabul edilen Koç'un boynuzundan itibaren 354º40' karşı konumdaydı. İkinci karşı konum Hadrianus'un 17. yılında, Mısır takvimine göre Epiphy ayının 18. gününde; Roma takvimine göre İsa'dan sonraki 133. yılda, Haziran ayının 5'inden önceki 3. günde, gece yarısından 11 ekvatoral saat sonra gerçekleşti: Ptolemaeus, Güneş gece yarısından sonraki 15 saatte, ortalama hareketiyle 63º3'dayken, gezegenin 243º3'da olduğunu buldu. Üçüncü olarak Hadrianus'un 20. yılında, Mısır takvimine göre Mesori ayının 24. gününde; İsa'dan sonra 136. yılda, Temmuz ayının 15'inden önceki 8. günde, gece yarısından sonraki 11 saatte (yine Krakow meridyenine göre), ortalama hareketiyle Güneş 97º37'dayken gezegenin 277º37'da olduğunu kaydetti. Buna göre ilk aralıkta 6 yıl 70 gün 55 dakika vardı; bu zaman diliminde gezegen, görüş açısına göre, 62º23' hareket etmiş; Dünya'nın ortalama hareketi gezegene, yani paralaksın hareketine bağlı olarak 352º44'ydı. O halde çemberdeki 7º16' eksiklik gezegenin ortalama hareketine ait olduğuna göre sonuç 75º39'ydı. İkinci aralıkta 3 Mısır yılı 35 gün 50 dakika vardır; gezegenin görünen hareketi 34º34'; paralaksın hareketi 356º43'dır; çemberde geriye kalan 3º17' gezegenin görünen hareketine eklendiğinde ortalama hareket 37º51' olur. Bu gözlemden sonra gezegenin dış merkezli çemberi olan ABC çizilsin; D merkezi, FDG çapı olsun; bu çaptaki E de Dünya'nın büyük yörünge çemberinin merkezi olur. Buna göre A, dış tekerleme eğrisinin Güneş'le ilk karşı konumdaki; B, ikinci karşı konumdaki; C de üçüncü karşı konumdaki merkezi olsun. Bunlar boyunca; DE'den eşit uzaklıkta, üç çizginin ucunda aynı dış tekerleme eğrisi çizilsin. A, B ve C merkezleri; K, L ve M noktalarında dış tekerleme eğrisinin yayını kesen düz çizgilerle D ve E'yle birleşsin. KN yayı AF yayına, LO yayı BF yayına ve MP, FBC'ye eşit alınsın; EN, EO ve EP eklensin. Bu durumda hesaplamayla AB yayı 75º39'; BC yayı 37º51'; görünen hareketin açıları olan NEO açısı 68º23' ve OEP açısı ise 34º34'dır. Problemimiz, merkezler arasındaki DE uzaklığıyla birlikte en yüksekteki ve en alçaktaki apsidin, yani F ile G'nin konumunu araştırmaktır; bunun dışında düzenli ve görünen hareketi saptamanın yolu yoktur. Burada Ptolemaeus gibi, büyük bir güçlükle karşılaşıyoruz; zira verilen NEO açısı, yine verilen AB yayı, OEP açısı ve BC yayını kapsasaydı, üzerinde durduğumuz gösterimin yolu da açılmış olurdu. Fakat bilinen AB yayı, bilinmeyen AEB açısınca görüldüğünden ve benzer şekilde bilinmeyen BEC açısı bilinen BC yayını gördüğünden; her iki

bilinmeyenin de bilinmesi şarttır. Fakat evvela dış tekerleme eğrisinde kendilerine benzer olan AF, FB ve FBC yayları bilinmeden, açılar arasındaki AEN, BEO ve CEP farkları da anlaşılamaz; bu yüzden bunlar birbirine bağlıdır; ya aynı anda bilinirler ya da bilinemezler. O halde kanıttan yoksun olan bütün bu değerler dolaylı yollara ve a posteriori yöntemine ihtiyaç duyar; doğrudan ve a priori yöntemin önü tıkalıdır. Bu yüzden Ptolemaeus, bu tahkikatta tüm gücünü sonu gelmeyen bir iddiaya ve çok sayıda hesaba ayırmıştır; ben de bunu yeniden düzenlemeyi lüzumsuz ve sıkıcı buluyorum; özellikle de aşağıdaki hesaplarımızda yaklaşık aynı yöntemi kullanacağım. Ptolemaeus, hesaplamalarında AF'nin 57º1'; BF'nin 18º37'; FBC'nin ise 56,5º olduğunu bulmuştu. Fakat DF 60p iken, merkezlerin uzaklığı 6p50'; DF 10.000 birimken, yine merkezlerin uzaklığı 1139 birimdir. Bu durumda 1139 birimin 3/4'ü yaklaşık olarak 854; 1/4'ü ise 285 birimdir. O halde DE 854 birim; dış tekerleme eğrisinin yarıçapı ise 285 birimdir. Hipotezimiz için bu tahminleri ve alıntıları yaparak bütün bunların gözlenen görünümlerle uyumlu olduğunu göstereceğiz. Buna göre ilk Güneş karşı konumunda, ADE üçgeninde AD kenarı 10.000; DE kenarı 854 birimdir; ADE açısı da 180ºnin ADF açısından farkına eşittir. Bu durumda düzlemsel üçgenlerle ilgili gösterdiklerimizin yardımıyla AE kenarı 10.489 birim; DEA açısı 53º6'; dört dik açı 360ºyi verirken DAE açısı 3º55'dır. Fakat KAN açısı, ADF açısına; o da 57º1'ya eşittir. Buna göre NAE açısı 60º56'dır. Buradan hareketle NAE üçgeninde kenarlar bulunmuş olur: AD, 10.000 birimken AE kenarı 10.489; NA kenarı ise 285 birimdir; beri yandan NAE açısı da bulunur. Buna göre AEN açısı 1º22'; dört dik açı 360ºyi verirken NED açısı 51º44'dır.



Benzer durum ikinci karşı konumda da geçerlidir. Buna göre BDE üçgeninde, BD 10.000 birimken DE kenarı 854 birimdir; BDE açısı da, 180ºnin BDF'den farkına, yani 161º22'ya eşittir. Bu yüzden BDE üçgenindeki kenarlar ve açılar da bulunur: BD, 10.000 birimken, BE 10.812 birim; DBE açısı 1º27'; BED açısı ise 17º11'dır. Fakat OBL açısı, BDF açısına; o da 18º36'ya eşittir. O halde EBO açısı 20º3'dır. Buna uygun olarak EBO üçgeninde, EBO açısıyla birlikte iki kenar da bulunmuş olur: BE 10.812, BO 285 birimdir. Düzlemsel üçgenlerle ilgili gösterdiğimiz gibi BEO açısı 32'dır. Buradan hareketle BED açısı 16º39'dır. Ayrıca üçüncü Güneş karşı konumunda, CDE üçgeninde de durum öncekiler gibidir; CD ve DR kenarı bulunur; CDE açısı da 180ºnin 56º29'dan farkına eşittir. Doğrusal üçgenlerle ilgili dördüncü kurala göre, CD 10.000 birimken, CE tabanı 10.512 birimdir. DCE açısı 3º53'; CED açısı ise 52º36'dır. Buna göre dört dik açı 360ºyi verirken ECP açısı 60º22'dır. Böylece ECP üçgeninde, ECP açısıyla birlikte iki kenar da bulunmuş olur; dahası CEP açısı 1º22'dır; buradan hareketle PED açısı da 51º14'dır. Buradan hareketle, görünen hareketin tüm açıları da bulunur: Gözlemlerimize uygun olarak, OEN açısı 68º23'; OEP açısı ise 34º35'dır. Dış merkezli çemberin en yüksek apsidinin konumu olan F de Koç'un başından itibaren 226º20'dadır. İlkbahar ekinoksunun söz konusu devinmesi 6º40' olduğundan, Ptolemaeus'un vardığı sonuca göre 226º20'nın 6º40'yla toplamı Akrep'in 23ºsini verir. Buna göre üçüncü Güneş karşı konumunda gezegenin görünen konumu, yukarıda da kaydedildiği gibi, 227º37'ydı. Görünen hareketin açısı PED ise 51º14'dır. Buradan hareketle 227º37'nın 51º14'dan farkı, dış merkezli çemberin en yüksek apsidinin konumu olan 226º23'dır. Buna uygun olarak R noktasında PE çizgisini kesen Dünya'nın RST yıllık yörünge çemberi çizilsin; SET çapı da gezegenin ortalama hareketinin çizgisine paralel çizilsin. Bu durumda SED açısı, CDF açısına eşit olduğundan SER açısı, görünenle ortalama hareket, yani CDF açısı ile PED açısı arasındaki fark ve eşitleme olur: 5º16'. Paralaksın ortalama ve hakiki hareketi arasında benzer bir fark vardır. Buna göre RT yayı, 180ºnin SER yayından farkına, yani 174º44'ya eşittir; bu da üçüncü Güneş karşı konumu ya da Dünya ile gezegenin hakiki karşı konumuna göre, T başlangıç noktasından, yani Güneş ile gezegenin ortalama kavuşumundan itibaren paralaksın düzenli hareketidir. Buna göre bu gözlem zamanında, Hadrianus'un yönetiminin 20. yılında, İsa'dan sonraki 136. yılda, 15 Temmuz'dan önceki 8. günde, gece yarısından 11 saat sonra Satürn'ün ayrıklık hareketinin, dış merkezli

çemberin en yüksek apsidinden itibaren 56,5º; paralaksın ortalama hareketininse 174º44' olduğunu bulduk. Öyle ki aşağıda anlatılacaklardan ötürü bunları göstermenin tam zamanıydı.

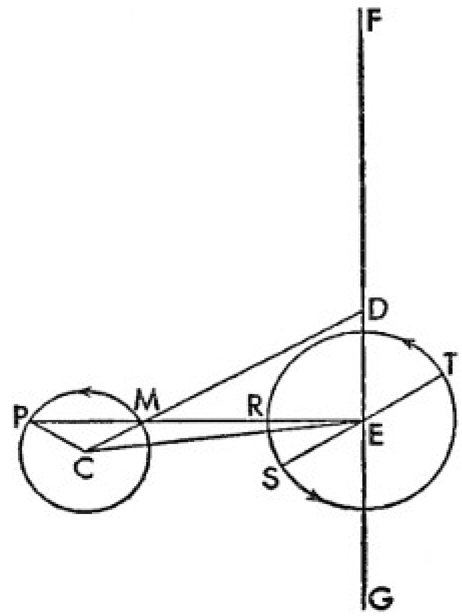
6. Satürn'ün Son Dönemde Gözlenen Diğer Üç Acronychia'sı Üzerine

O halde Ptolemaeus tarafından aktarılan Satürn'ün hareketine dair hesabın günümüzle en ufak bir uyumsuzluğu olmadığından ve hatanın hesabın hangi kısmında yer aldığı bir çırpıda anlaşılamayacağından, yeniden ele aldığımız üç Güneş karşı konumu dışında yeni gözlemler yapmak durumundayız. İlk karşı konum İsa'dan sonra 1514 yılında, Mayıs'ın 7'sinden önceki 3. günde, gece yarısından 1,2 saat önce gerçekleşti; bu zaman noktasında Satürn'ün 205º24'da olduğu keşfedildi. İkinci karşı konum İsa'dan sonra 1520 yılında, Temmuz'un 15'inden önceki 3. günde, gün ortasında gerçekleşti; gezegen 273º25'daydı. Üçüncü karşı konum ise İsa'dan sonra 1527 yılında, Ekim'in 15'inden önceki 6. günde, gece yarısından 6,4 saat sonra gerçekleşmişti; Satürn, Koç'un boynuzundan itibaren 7'da belirmişti. Buna uygun olarak ilk ve ikinci Güneş karşı konumu arasında 6 Mısır yılı 70 gün 33 dakika vardı; bu zaman diliminde Satürn'ün görünen hareketi 68º1'ydı. İkincisinden üçüncüsüneyse 7 Mısır yılı 89 gün 46 dakika vardı ve gezegenin görünen hareketi 86º42'ydı; ortalama hareket ilk aralık boyunca 75º39'; ikinci aralık boyunca ise 88º29'ydı. En yüksek apsidin ve dış merkezliliğin araştırılmasında öncelikle Ptolemaeus'un kuralına uymamız gerekiyor; buna göre, her ne kadar tam anlamıyla yeterli değilse de, gezegeni basit bir dış merkezli çemberde hareket ediyormuş gibi düşünüp gerçeğe daha kolay ulaşacağız.

Buna uygun olarak ABC, gezegenin düzenli bir şekilde hareket ettiği çember olsun; ilk karşı konum A'da, ikincisi B'de, üçüncüsü de C'de olsun. Dünya'nın yörünge çemberinin merkezi bunun içinde D olarak alınsın. AD, BD ve CD de eklensin; bunlardan biri düz bir çizgide yayın karşı bölümüne uzatılsın, bu CDE olsun; AE ve BE de eklensin. Bu durumda, iki dik açı 180ºyi verirken BDC açısı 86º42', BDE açısı 93º18'dır; buna karşılık iki dik açının 360º olduğu durumda BDE açısı 186º36'dır. BC yayını kesen BED açısı 88º29', DBE açısı ise 84º55'dır. Buna göre BDE üçgeninin açıları bulunduğundan, tablo sayesinde kenarlar da elde edilir: Üçgeni çevreleyen çemberin çapı 20.000 birimken; BE kenarı 19.953, DE 13.501 birimdir. Benzer şekilde ADE üçgeninde ADC açısı, iki dik açı 180ºyi verirken,

154º43' olup ADE açısı, 180ºnin ADC açısından farkına, o da 25º17'ya eşittir. Buna karşılık iki dik açının 360º olduğu durumda ADE 50º34'dır. ABC yayını kesen AED açısı 164º8', DAE açısı 145º18'dır; buradan hareketle kenarlar da saptanır: ADE üçgenini çevreleyen çemberin çapı 20.000 birimken, DE kenarı 19.090; AE kenarı 8542 birimdir. Buna karşılık DE 13.501, BE 19.953 birimken, AE 6043 birimdir. Buradan hareketle AB üçgenindeki BE ve EA kenarları da bulunur; AB yayını kesen AEB açısı 75º39'dır. O halde düzlemsel üçgenlerle ilgili olarak gösterdiğimiz gibi, BE'nin 19.968 birim olduğu yerde AB 15.647 birimdir. Fakat buna göre dış merkezli çemberin çapı 20.000 birimken, AB kirişi 12.266, EB 15.664, DE ise 10.599 birimdir. Buna göre BE kirişine oranla BAE yayı 103º7'dır. Buradan hareketle EABC yayı 191º36'dır. CE yayı, 360ºnin EABC yayından farkına, yani 168º24'ya eşittir; o halde CDE kirişi 19.898 birimdir. CD, CDE'nin DE'den farkına, yani 9299 birime eşittir. Şu ortaya çıkıyor ki, CDE dış merkezli çemberin çapı olsaydı, en yüksek ve en alçak apsidin konumları bu çapın üzerine düşer, merkezler arasındaki mesafe de belli olurdu; fakat EABC dilimi daha büyüktür ve merkez de onun üzerinde olacaktır. F merkez olsun ve GFDG çapı F ve D boyunca uzatılsın; FKL, CDE'ye dik olarak çizilsin. Bu durumda CD, DE çarpımının GD, DH çarpımına eşit olduğu açıktır. Fakat GD, DH çarpımının FD'nin karesiyle toplamı GDH'nin yarısının karesine; o da FDH'nin karesine eşit olur. Buna göre FDH'nin karesinin CD, DE çarpımından farkı, FD'nin karesini verir. O halde GF yarıçapı 10.000 birimken FD 1200 birime; GF yarıçapı 60p iken FD, Ptolemaeus'un hesabından biraz farklı olarak, 7p12'ya eşittir. Fakat CDK, CDE'nin yarısına, yani 9949 birime, CD de 9299 birime eşit olduğundan; GF 10.000 ve FD 1200 birimken DK, CDK'nin CD'den farkına, yani 650 birime eşittir. Fakat FD 10.000 birimken, DK 5411 birimdir. DK, DFK'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşit olduğundan, DFK açısı, dört dik açı 360ºyi verirken, 32º45'ya eşittir ve çemberin merkezinde yer aldığından, çevre üzerindeyken de benzer bir kirişi ve HL yayını keser. Fakat CHL yayı, CLE'nin yarısına, yani 84º13'ya eşittir; o halde CH yayı, CHL'nin HL'den farkına, yani 51º28'ya eşittir; bu da üçüncü karşı konumdan yerberiye mesafesidir. Bu durumda 180ºnin 51º28'dan farkı CBG'ye, o da 128º32'ya eşit olur; bu da en yüksek apsitten üçüncü karşı konuma olan mesafedir. CB yayı 88º29' olduğundan, BG yayı, CBG'nin CB'den farkına, yani 40º3'ya eşittir; bu da en yüksek apsitten ikinci Güneş karşı konumuna olan mesafedir. BGA yayı 75º39' olduğundan, GA yayı,

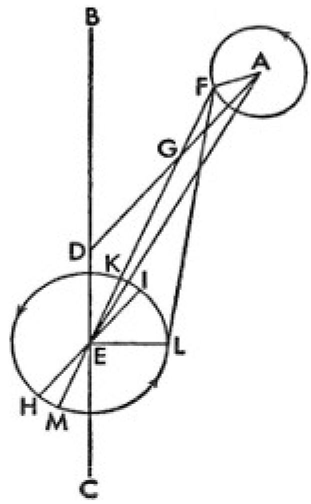
BGA'nın BG'den farkına, yani 35º36'ya eşittir; bu da ilk karşı konumdan G yerötesine mesafedir. Buna göre ABC, çapı FDEG, merkezi D, yerötesi F, yerberisi G olan bir daire olsun. AF yayı 35º36'ya, FB yayı 40º3'ya, FBC yayı da 128º32'ya eşit olsun. Bu durumda DE, merkezler arasındaki mesafenin dörtte üçlük kısmı olarak alınsın; yani yarıçap 10.000 birimken, DE 900; çeyrek mesafe ise 300 birim olsun.



Yarıçap olarak çeyrek mesafeyle birlikte dış tekerleme eğrisi, A, B ve C merkezleri boyunca çizilsin; bizden öncekilerin hipotezlerine uygun olarak şekil tamamlansın. Fakat bu düzenle birlikte Satürn'ün gözlenen konumlarını, yukarıda ele alınan ve tekrarlanacak olan yöntemle öğrenmek istersek, bir uyuşmazlık buluruz. Okuyucuyu çok fazla sözle boğmamak ya da anayola dikkat çekmekten çok tali yollarla meşgul olmuş gibi görünmemek için kısaca söylememiz gerekirse; bütün bunlar, üçgenlerle ilgili gösterdiklerimiz nedeniyle, bizi kaçınılmaz olarak NEO açısının 67º35', OEP açısının ise 87º12' olduğu sonucuna götürür. Fakat OEP açısı, görünen açıdan 0,5º daha büyük, NEO açısı ise 26' daha küçüktür. Yeröte biraz ileriye doğru kaydırılır, AF yayı 38º50', FB yayı 36º49', FBC yayı 125º18' ve FD 10.000 birimken, merkezler arasındaki mesafe olan DE 854, dış tekerleme eğrisinin yarıçapı 285 birim olarak alınırsa, bu açıların birbirinin karesi olacağını buluruz; bu da yukarıda gösterildiği gibi, Ptolemaeus'un hesabına üç aşağı beş yukarı uyar. Bu durumda bu büyüklüklerin, gözlemlenen görünen üç Güneş karşı konumuyla uyumlu olduğu da açıktır. İlk karşı konumda ADE üçgeninde, AD 10.000 birimken,

DE kenarı 854 birimdir. ADE açısı ile ADF açısının toplamı 2 dik açı olduğundan, ADE 141º10'dır. Buradan hareketle, FD yarıçapı 10.000 birimken, AE kenarının 10.679 birim; DAE açısının 2º52'; DEA açısının ise 35º58' dakika olduğu gösterilmiş olur. Benzer şekilde AEN üçgeninde, KAN açısı, ADF açısına eşit olduğundan; EAN açısı, 41º42'ya; AE 10.679 birimken, AN kenarı 285 birime eşittir. Buradan hareketle AEN açısı 1º3', buna karşılık DEA açısı da 35º58'dır. Bu durumda DEN açısı 34º55'dır. İkinci Güneş karşı konumunda, DEB üçgeninin iki kenarı bulunur: DB 10.000 birimken, DE 854 birim, BDE açısı ise 153º11'dır. Bu durumda BE 10.697 birim, DBE açısı 2º45', BED açısı 34º4'dır. Fakat LBO açısı, BDF açısına eşittir; o halde merkezde olduğu gibi, EBO açısı 39º34'dır. O halde bu açıyı bulunan kenarlar oluşturur: BO 285, BE 10.697 birimdir; buradan hareketle BEO açısı 59'dır. Ve OED açısı, BED açısının BEO açısından farkına, yani 33º5'ya eşittir. Fakat ilk Güneş karşı konumunda DEN açısının 34º55' olduğu gösterilmişti. Buna göre OEN açısı 68ºdir; bununla ilk Güneş karşı konumunun ikinci karşı konumdan mesafesi görünür olmakla birlikte gözlemlere de uyar. Aynısı üçüncü karşı konumda da gösterilecek. CDE üçgeninde CDE açısı 54º42', CD kenarı 10.000, DE kenarı 854 birimdir; buradan hareketle EC kenarı 9532 birim, CED açısı 121º5', DCE açısı 4º13'dır. O halde PCE açısı da 129º31'dır. O halde yine EPC üçgeninde CE kenarı 9532, PC kenarı 285 birim, PCE açısı 129º31', buna bağlı olarak PEC açısı da 1º18'dır. PED açısı, CED açısının PEO açısından farkına, yani 119º47'ya eşittir; bu da dış merkezli çemberin en yüksek apsidinden gezegenin üçüncü karşı konumdaki konumuna kadarki mesafedir. Bu durumda ikinci Güneş karşı konumuna kadar 33º5' olduğu gösterilmiş olur; buna göre Satürn'ün ikinci ve üçüncü Güneş karşı konumları arasında gözlemlere uyacak şekilde 86º42' vardır. O halde Satürn'ün konumunun, bu zamandaki gözlemle, başlangıç noktası olarak kabul edilen Koç'taki ilk yıldızdan itibaren 7'da olduğu bulunmuş; bu noktadan dış merkezli çemberin en alçaktaki apsidine kadar 60º13' olduğu gösterilmiş olur: Buna göre en alçaktaki apsit yaklaşık olarak 60,3º, en yüksekteki apsidin konumu ise çapın 240,3º karşısındadır. Buna uygun olarak RST, C merkezinin etrafındaki Dünya'nın büyük yörünge çemberi olsun; çapı SET, ortalama hareketin çizgisi CD'ye paralel olsun. FDC açısı da DES açısına eşit olsun. Bu durumda Dünya ve görüş açımız PE çizgisi üzerinde, yani R noktasında olacaktır. PES açısı 5º31' ve PES açısı ya da RS yayı, düzenli hareketin açısı FDC ile görünen hareketin DEP arasındaki farktır. Buna göre RT yayı,

180ºnin 5º31'dan farkına, yani 174º29'ya eşittir; bu da gezegenin yörünge çemberinin yerötesinden, yani Güneş'in ortalama konumu T'den mesafesidir. Böylece İsa'dan sonra 1527 yılında, 15 Ekim'den önceki 6. günde, gece yarısından 6,4 saat sonra Satürn'ün dış merkezli çemberin en yüksek apsidinden ayrıklık hareketinin 125º18', paralaks hareketinin 174º29', en yüksek apsidin konumunun ise sabit yıldızlar küresinde Koç'un ilk yıldızından itibaren 240º21'da olduğunu göstermiş olduk.



7. Satürn'ün Hareketinin İncelenmesi Üzerine

Böylece Satürn'ün, Ptolemaeus'un üç gözleminden sonuncusunda, paralaks hareketiyle 174º44'da; dış merkezli çemberin en yüksek apsidinin konumunun ise Koç takımyıldızının başından itibaren 226º23'da olduğu gösterildi.

O halde Satürn, iki gözlemin ortasındaki anda düzenli paralaksların 1344 devinim ve eksi 1/4ºsini tamamlamıştı. Hadrianus'un 20. yılı, Mısır ayı Mesori'nin 24. gününden, İsa'dan sonra 1527 yılı, 15 Ekim'den önceki 6. günün gece yarısından sonraki 6 saatine kadar, bu gözleme göre, 1392 Mısır yılı 75 günü 48 dakikası vardı. Buradan hareketle tablodan hareketin kendisini elde etmek istersek, benzer şekilde 359º45'yı paralaksın 1343 deviniminin ötesindeki hareket olarak buluruz. O halde Satürn'ün ortalama hareketlerine dair gösterdiklerimiz doğrudur. Dahası, bu süre boyunca Güneş'in basit hareketi de 82º30'dır. 82º30'dan 359º45' çıkarılırsa, hesaba uygun olarak geriye, Satürn'ün 47. devinimine eklenen ortalama hareketinin 82º45'sı kalır. Aynı zamanda dış merkezli çemberin en yüksek apsidinin

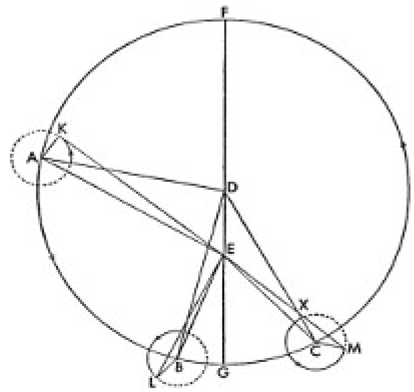
konumu da, sabit yıldızlar küresinde 13º58'ya taşınmış olur. Ptolemaeus bunun aynı şekilde sabit olduğuna inanmıştı; oysa artık her 100 yılda yaklaşık 1º hareket ettiği görünüyor.

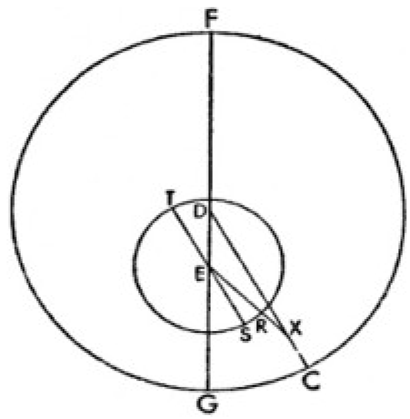
8. Satürn'ün Konumlarının Saptanması Üzerine

O halde İsa takviminin başlangıcından Hadrianus'un 20. yılı, Mesori ayının 24. günü, gün ortasından 1 saat öncesinde, Ptolemaeus'un gözlem zamanı olarak 135 Mısır yılı 222 gün 27 dakika vardı; bu zaman diliminde Satürn'ün paralaks hareketi 328º55'ydı. 174º44'dan 328º55'nın çıkarılmasıyla geriye, Satürn'ün ortalama konumunun Güneş'in ortalama konumundan mesafesinin yeri ve Ocak ayının başından önceki gece yarısında paralaksın hareketi olan 205º49' kalır. İlk olimpiyattan bu yere kadar geçen 775 Mısır yılı 12,5 gün, tüm devinimlerin yanında, 70º55'lık bir hareketi de içerir. 205º49'dan 70º55'nın çıkarılmasıyla geriye, olimpiyatların Hekatombaion ayının birinci gününün öğlen vaktindeki başlangıcı için 134º54' kalır. 451 yıl 247 gün sonra, tüm devinimlerin yanı sıra 13º7' vardır. Bunun 134º54'ya eklenmesiyle Büyük İskender'in yıllarının yeri 148º1'da, Mısır takvimine göre Thoth ayının birinci gününün öğlen vakti olur; Caesar'ın zamanına kadar 278 yıl 118,5 gün vardır; hareketi 247º20' ve yeri Ocak ayının başından önceki gece yarısında 35º21' olarak belirleriz.

9. Dünya'nın Yıllık Yörünge Çemberinden Kaynaklanan Satürn Paralaksları ve Satürn'ün Dünya'dan Mesafesinin Ne Kadar Olduğu Üzerine

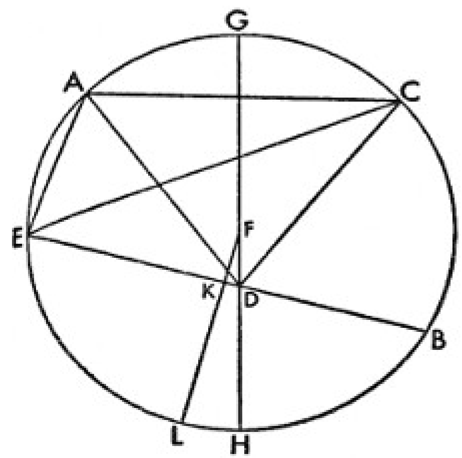
Böylece Satürn'ün boylamdaki düzenli hareketlerinin, görünen hareketleriyle uyumlu olduğu gösterilmiş oldu. Bu yüzden Satürn'ün diğer görünen hareketler içinde, söylediğimiz gibi, Ay'ın uzaklığıyla alakalı olarak Dünya'nın büyüklüğünün paralakslara yol açması nedeniyle Dünya'nın yıllık yörünge çemberinden kaynaklanan paralaksların yanı sıra yıllık dönüşünü gerçekleştirdiği yörünge çemberinin –bu, beş gezici yıldızda yörünge çemberinin büyüklüğüyle orantılı olarak daha belirgindir– doğurduğu paralakslar da vardır.





Bu paralakslar, evvela –bir paralaks gözlemiyle kavranması mümkün olan– gezegenin yüksekliği bilinmeden saptanamaz. Biz de Satürn'le ilgili İsa'dan sonra 1514 yılında, 1 Mayıs'tan önceki altıncı günde, önceki gece yarısından 5 ekvatoral saat sonra bir gözlem gerçekleştirdik. Buna göre Satürn'ün Akrep'in alnındaki yıldızlarla, yani aynı boylama sahip, sabit yıldızlar küresinin 209ºsinde bulunan ikinci ve üçüncü yıldızla düz bir çizgide olduğu görüldü. Satürn'ün konumu da bu yıldızlar sayesinde belirlenmiş oldu. Bu zaman diliminde İsa takviminin başlangıcından itibaren 1514 Mısır yılı 61 gün 13 dakika vardı; yapılan hesaba göre Güneş'in ortalama konumu 315º41'da, Satürn'ün paralaks ayrıklığı 116º31'daydı; bu nedenle Satürn'ün ortalama konumu 199º10', dış merkezli çemberin en yüksek apsidi ise yaklaşık 240,3ºdeydi. Problemimize uygun olarak ABC, dış merkezli çember, D bunun merkezi olsun; B, BDC çapı üzerinde yeröte, C yerberi, E de Dünya'nın yörünge çemberinin merkezi olsun. AD ve AE eklensin; A'nın merkez; DE'nin 1/3'ünün ise yarıçap olduğu bir dış tekerleme eğrisi çizilsin; bunun üzerinde F, gezegenin konumu olarak belirlensin; DAF açısı ADB açısına eşit olsun. HI, ABC dairesiyle aynı düzlemde olacak şekilde Dünya'nın yörünge çemberinin merkezi olan E boyunca, AD'ye paralel bir çap olarak çizilsin; böylece

gezegenin yörünge çemberinin yerötesi H'de, yerberisi I'da olacak şekilde ayarlansın. Buna göre yörünge çemberinde HL yayı, paralaksın ayrıklığına dair hesaba uygun olarak 116º31' olsun; FL ve EL eklensin; ortaya çıkan FKEM, yörünge çemberinin her iki yayını da kessin. Bu durumda hipoteze göre ADB açısı, DAF açısına, o da 41º10'ya; ADE açısı, 180ºnin ADB'den farkına, yani 138º50'ya; DE, AD 10.000 birimken, 854 birime eşittir. Bu yüzden ADE üçgeninde AE kenarı 10.667 birim; DEA açısı 38º9'; EAD açısı 3º1'dır; buna göre EAF açısı 44º12'dır. Buna bağlı olarak FAE üçgeninde AE 10.667 birimken, FA kenarı 285, FKE kenarı 10.465 birim, AEF açısı ise 1º5'dır: Buna göre AEF açısıyla DAE açısının toplamı 4º6'dır; bu da gezegenin ortalama ve hakiki konumu arasındaki eşitleme ya da toplam farktır. Bu nedenle Dünya'nın konumu K'de ya da M'de olsaydı, Satürn'ün konumu da E merkezindeymiş gibi ve Koç takımyıldızından 203º16'da görünürdü. Fakat L noktasındaki Dünya'yla birlikte Satürn de 209ºde görülür. 5º44'lık fark, KFC açısıyla uyumlu olarak paralaksa katılır. Fakat düzenli harekete dair yapılan hesaba göre HL yayı 116º31'dır, ML yayı ise HL yayının HM eşitlemesinden farkına, yani 112º25'ya eşittir. O halde LIK yayı 67º35' olduğuna göre KEL açısı da 67º35'dır. Buna uygun olarak FEL üçgeninde açılar ve kenarların oranı da bulunur. Buna göre EF 10.465, AD ile BD 10.000 birimken EL 1090 birimdir; fakat eskilerin kullandığı gibi BD 60p iken EL 6p32'dır; burada bu hesapla Ptolemaeus'un yaptığı hesap arasında çok ufak bir fark vardır. Bu durumda BDE 10.854; çapın geri kalan kısmı olan CE ise 9146 birimdir. Fakat dış tekerleme eğrisi B'deyken, gezegenin yüksekliğinden her daim 285 birim çıkarılır, C'deyken yarıçapı kadarı eklenir. Bu yüzden, BD 10.000 birimken Satürn'ün E merkezinden en büyük mesafesi 10.569, en küçük mesafesi ise 9431 birimdir. Bu orana göre Satürn'ün yerötesinin yüksekliği, Dünya'nın yörünge çemberinin yarıçapı 1p iken, 9p42', yerberinin yüksekliği ise 8p39'dır: Bu durumda Ay'ın küçük paralakslarına dair yukarıda gösterilen yöntemle Satürn paralakslarının daha büyük olduğu gayet açıktır. En büyük paralaks, Satürn yerötedeyken 5º45', yerberideyken 6º39'dır. Dünya'nın yörünge çemberine teğet olan ve gezegenden çizilen düz çizgiler sayesinde yapılan açı hesabına göre biri diğerinden 44' kadar fark gösterir. Bu şekilde Satürn hareketindeki kendisine özgü farklar bulunmuş olur; daha sonra bunları diğer beş gezegeninkilerle karşılaştırıp eşzamanlı olarak inceleyeceğiz.



10. Jüpiter'in Hareketinin Gösterimi

Satürn'le ilgili problemlerin üstesinden geldikten sonra aynı yöntemi ve kanıtlama düzenini Jüpiter hareketi için de kullanacağız; bunun için evvela Ptolemaeus tarafından kaydedilen ve ortaya konan üç konumu yeniden ele alıp çemberlerin yukarıda gösterilen dönüşümünden yararlanarak aynı şekilde ya da çok az farkla yeniden değerlendireceğiz. Güneş karşı konumlarının ilki Hadrianus'un 17. yılında, Mısır takvimine göre Epiphi ayının ilk gününde, takip eden gece yarısından 1 saat önce, Ptolemaeus'un aktardığına göre Akrep'in 23º11'sında, buna karşılık ekinoksların devinmesine uyarlanmış haline göre 226º33'da gerçekleşmişti. Ptolemaeus ikinci karşı konumun Hadrianus'un 21. yılında, Mısır takvimine göre Phaophi ayının 13. gününde, takip eden gece yarısından 2 saat önce, Balık'ın 7º54'sında, buna karşılık sabit yıldızlar küresine göre 331º16'da gerçekleştiğini kaydetmişti. Buna göre ilk karşı konumdan ikinci karşı konuma kadar 3 Mısır yılı 106 gün 23 saat vardı; gezegenin görünen hareketi ise 104º43'daydı. İkinci karşı konumdan üçüncüsüne kadar 1 yıl 37 gün 7 saat vardı; gezegenin görünen hareketi de 36º29'ydı. Ortalama hareket, ilk zaman aralığı boyunca 99º55', ikinci zaman aralığı boyuncaysa 33º26'ydı. Ptolemaeus dış merkezli çemberin yayının en yüksek apsitten ilk kavuşuma kadar 77º15', ikinci kavuşumdan en alçak apside kadar 2º50', bu noktadan üçüncü karşı konuma kadar ise 30º36' olduğunu buldu. Bütün çemberin dış merkezliliği 5,5p, yarıçapı 60p'ydi; fakat yarıçap 10.000 birimken 917 birimdir ve bütün bunlar üç aşağı beş yukarı gözlemlere uyar. Buna göre ABC bir çember olsun; birinci karşı konumdan ikincisine AB yayı 99º55', BC yayı da 33º26' olsun. FDG çapı D merkezi boyunca çizilsin; öyle ki en yüksek apsit F'den ölçülen FA 77º15', FAB 177º10'; GC ise

30º36' olsun. Bu durumda E, Dünya'nın yörünge çemberinin merkezi olarak alınsın. Merkezler arasındaki mesafe de 917 birimin 3/4 'üne eşit olsun; DE 687 birim, dış tekerleme eğrisinin yarıçapı da 1/4'lük mesafeye denk gelen 229 birim olsun; dış tekerleme eğrisi A, B ve C noktalarında çizilsin. AD, BD, CD, AE, BE ve CE eklensin; dış tekerleme eğrilerinde AK, BL ve BM öyle eklensin ki DAK açısı ile ADF açısı, DBL açısı ile FDB açısı ve DCM açısı ile FDC açısı birbirine eşit olsun. Sonuç olarak K, L ve M düz çizgilerle E'ye eklensin. Buna göre ADE üçgeninde, ADF açısı bulunduğundan, ADE açısı 102º45'; AD 10.000 birimken, DE kenarı 687 birim, AE kenarı 10.174 birim; EAD açısı 3º48', DEA açısı 73º27' ve sonuç olarak EAK açısı da 81º3'dır.

O halde AEK üçgeninde iki kenar bulunmuş olur: EA kenarı 10.174, AK kenarı 229 birimdir. EAK açısı 81º3' olduğuna göre AEK açısının 1º17' olduğu açıktır. Bu durumda KEO açısı da 72º10'dır. Benzer bir husus BED üçgeninde de gösterilecektir. Buna göre BD ve DE kenarları her daim ilk üçgende karşı geldikleri kenarlara eşit olur; fakat BDE açısı 2º50'dır. Bu nedenle DB 10.000 birimken BE tabanı 9314 birim, DBE açısı 12'dır. O halde bir kez daha ELB üçgeninde iki kenar bulunmuş olur; EBL açısı 177º22', LEB açısı ise 4'dır. Fakat FEL açısı, FDB açısının 16'dan farkına, yani 176º54'ya eşittir. KED açısı 72º10' olduğuna göre KEL açısı, FEL açısının KED açısından farkına; yani 104º44'ya eşittir; bu da gözlenen birinci ve ikinci durak arasındaki görünen hareketin açısıdır, bu da üç aşağı beş yukarı uyumludur. Benzer şekilde üçüncü karşı konumda CDE üçgeninde CD ve DE kenarları bulunmuş olur; CDE açısı 30º36', EC tabanı 9410 birim; DCE açısı ise 2º8'dır. Bu yüzden ECM üçgeninde ECM açısı 147º49'dır; buradan hareketle CEM açısı da 39'dır. Ve dış açı, iç açıyla karşıt açının toplamına eşit olduğundan DXE açısı, ECX açısının CEX açısıyla toplamına, yani 2º47'ya eşittir; FDC açısının DEM açısından farkı da 2º47'dır. Buradan hareketle GEM açısı, 180ºnin DEM açısından farkına, yani 33º23'ya eşittir; LEM açısı 36º29'dır; bu da ikinci karşı konumdan üçüncü karşı konuma kadarki mesafe olup yapılan gözlemlere uymaktadır.

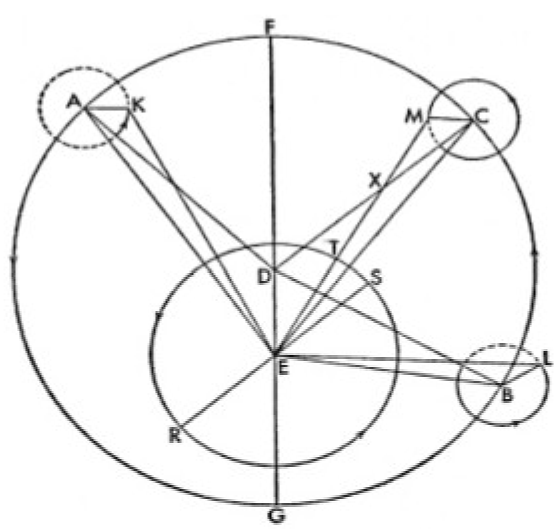
Fakat üçüncü Güneş karşı konumu 7º45'da ve en alçaktaki apsidin 33º23'doğusunda bulunduğundan, yarım çemberin geri kalan kısmı, bize en yüksekteki apsidin konumunun sabit yıldızlar küresinde 154º22' olduğunu verir. Bu durumda E etrafında Dünya'nın RST yıllık yörünge çemberi, DC çizgisine paralel SET çapıyla birlikte çizilsin. Bu, GDC açısının, GER

açısına, yani 30º36'ya eşit olduğunu gösterir; DXE açısı da RES açısına, yani RS yayına, o da 2º47'ya eşittir: Bu da gezegenin, yörünge çemberinin ortalama yerberisinden mesafesidir. Buradan hareketle TSR yayı, yörünge çemberinin en yüksek apsidinden ölçülen mesafe olan 182º47'ya eşittir. Bu yolla, Antoninus'un ilk yılı içinde, Mısır takvimine göre Athyr ayının 20. gününde, takip eden gece yarısından 5 saat sonra gerçekleşen Jüpiter'in üçüncü karşı konumunun paralaks ayrıklığına göre 182º47'da olduğunun kanıtını elde ederiz. Boylamdaki düzenli konum 4º58'da; dış merkezli çemberin en yüksek apsidinin konumu 154º22'daydı. Bütün bunlar, Dünya'nın hareketliliğine ve hareketin kesin düzenliliğine dair tezimize kusursuz bir biçimde uymaktadır.

11. Jüpiter'in Son Dönemde Gözlenen Diğer Üç Acronychia'sı Üzerine

Jüpiter gezegeninin üç konumunu kaydedip değerlendirmemizi bu şekilde yaptıktan sonra, Jüpiter'in Güneş karşı konumlarında büyük bir dikkatle gözlediğimiz üç başka konumu düzenleyeceğiz. İlki, İsa'dan sonra 1520 yılında, 1 Mayıs'tan bir gün evvel, önceki gece yarısından 11 saat sonra, sabit yıldızlar küresinin 220º18'sındaydı. İkincisi, İsa'dan sonra 1526 yılında, 1 Aralık'tan önceki dördüncü günde, gece yarısından 3 saat sonra, 48º34'daydı.

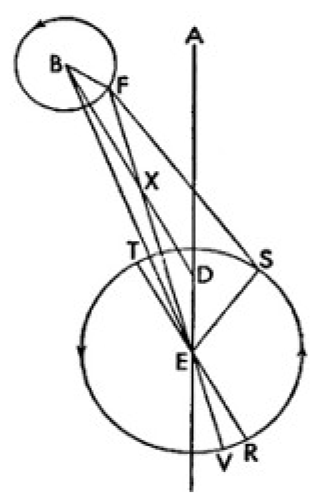
Buna karşılık üçüncü karşı konum, İsa'dan sonra 1529 yılında, 1 Şubat'ta, gece yarısından 18 saat sonra, 113º44'daydı.



İlkinden ikincisine kadar 6 yıl 212 gün 40 dakika vardı; bu süre boyunca Jüpiter'in görünen hareketi 208º6'ydı. İkinciden üçüncü kavuşuma kadar 2 Mısır yılı 66 gün 39 dakika vardı; gezegenin görünen hareketi ise 65º10'ydı. Fakat gezegenin düzenli hareketi ilk aralık boyunca 199º40', ikinci aralık boyunca 66º10'ydı. Buna örnek olması açısından ABC dış merkezli çemberi çizilsin; bu çemberde gezegenin basit ve düzenli hareket ettiği varsayılsın. Gözlenen üç konum harf sırasına göre A, B ve C şeklinde yerleştirilsin; buna göre AB yayı 199º40', BC yayı 66º10'dır. Bu yüzden AC yayı, 360ºnin AB ile BC'nin toplamından farkına, yani 94º10'ya eşittir. Dahası D, Dünya'nın yıllık yörünge çemberinin merkezi olarak alınsın. AD, BD ve CD eklensin; bunlardan biri, DB olarak, BDE düz çizgisinde dairenin her iki yayına uzatılsın; AC, AE ve CE de eklensin. Bu durumda BDC açısı, merkezde dört dik açı 360ºyi verirken, 65º10' olur; bu da görünen hareketin açısıdır. CDE açısı, 180ºnin 65º10'dan farkına, yani 114º50'ya eşittir; buna karşılık çevre üzerinde iki dik açı 360ºyi verirken, CDE açısı 229º40'dır. Çemberin BC yayında yer alan CED açısı 66º10'dır; buna göre DCE açısı 64º10'dır. Bu durumda CDE üçgeninin açıları bulunduğundan, kenarları da bulunmuş olacaktır: Üçgeni çevreleyen çemberin çapı 20.000 birimken CE 18.150, ED 10.918 birimdir. Benzer şekilde ADE üçgeninde, birinci karşı konum ile ikinci karşı konum arasındaki zamanın çıkarılması sonucunda çemberin kalan kısmı olan ADB açısı 151º54'ya eşit olduğundan; ADE açısı, merkezde 180ºnin 151º54'dan farkına, yani 28º6'ya; buna karşılık çevre üstünde 56º12'ya eşittir. Ve çevre üstündeki BCA yayında olduğu gibi AED açısı 160º20', EAD açısı ise 143º28'dır. Buradan hareketle ADE üçgenini çevreleyen çemberin çapı 20.000 birimken AE kenarı 9420, ED kenarı ise 18.992 birimdir. Buna karşılık ED 10.918, CE 18.150 birimken, AE 5415 birimdir. O halde bir kez daha iki kenarı EA ve EC olarak verilen EAC üçgenini elde etmiş oluruz; çemberin AC yayında AEC açısı da 94º10' olur. Böylece AE yayı üzerindeki ACE açısının 30º40', ACE açısıyla AC yayının toplamının 124º50' olduğu; dış merkezli çemberin çapı 20.000 birimken, CE'nin EAC kirişine, onun da 17.727 birime eşit olduğu gösterilmiş olur. Evvela bulunan orana göre DE 10.665 birim; BCAE yayı 191ºdir. Daha sonra EB yayı, 360ºnin 191ºden farkına, yani 169ºye; BDE, EB kirişine, yani 19.908 birime; BD de 9243 birime eşittir. Buna uygun olarak BCAE daha büyük dilim olduğundan, dairenin merkezi olan F'yi de içerecektir. Buna göre GFDH çapı çizilsin. ED, DB çarpımının GD, DH çarpımına eşit olduğu ve bunun da bilindiği açıktır. Fakat GD, DH

çarpımıyla FD'nin karesinin toplamı; FDH'nin karesini verir. Bu durumda FDH'nin karesinin GD, DH çarpımından farkı, FD'nin karesini verir. O halde FG 10.000 birimken, FD 1193 birim; FG 60p iken, FD 7p9'dır. BE, K noktasında kesilsin ve FKL BE'ye dik olacak şekilde uzatılsın. BDK, BE'nin yarısına, o da 9954 birime; DB 9243 birime eşit olduğundan DK de 711 birim olur. O halde kenarlarıyla birlikte bulunan DFK üçgeninde DFK açısı 36º35', aynı şekilde HL yayı da 36º35' olur. Fakat LHB yayı 84,5º olduğuna göre BH yayı 47º55'dır; bu da ikinci konumun yerberiden mesafesidir. BCG yayı, 180ºnin 47º55'dan farkına, yani 132º5'ya eşittir; bu da yerötenin ikinci konumdan mesafesidir. BCG yayının BC yayından farkı, 132º5'nın 66º10'dan farkına; yani 65º55'ya eşittir; bu da üçüncü konumdan G yerötesine mesafesidir. Bu durumda 99º10'nın 65º55'dan farkı, yeröteden dış tekerleme eğrisinin ilk konumuna kadarki mesafesi olan 28º15'ya eşittir. Bu da, gezegen belirlenen dış merkezli çember boyunca çizgi çizmediğinden görünümlere pek az uyar. Bu yüzden, kati olmayan bir prensibe dayanan bu kanıtlama yöntemi bize herhangi bir kesin bilgi vermez. Diğerleri içinde bunun bir göstergesi de, Ptolemaeus'un Satürn'le ilgili merkezler arasında büyük, Jüpiter'le ilgili merkezler arasında ise küçük mesafeler kaydetmesidir; fakat aynı mesafe bize yeterince büyük görünmüştür; oysa açıktır ki, aranan aynı gezegen için çemberlerin farklı yaylarına dair aynı tahmin yürütülemez. Ayrıca Ptolemaeus tarafından kaydedilen, dış merkezli çemberin yarıçapı 60p iken merkez noktaların dış merkezliliğini 5p30', yarıçap 10.000 birimken aynı dış merkezliliği 917 birim olarak almadıkça belirlenen üç zaman noktasında ve bütün noktalarda, görünen ve düzenli hareketleri birbirine uydurmak mümkün değildir. En yüksek apsitten ilk karşı konuma kadarki yay 45º2'; en alçaktaki apsitten ikinci karşı konuma kadarki yay ile üçüncü karşı konumdan en yüksek apside kadarki yay 49º8' olsun. Buna göre bir dış tekerleme eğrisini içeren yukarıdaki dış merkezli çember, bu örneğe uyacak şekilde tekrar çizilsin. Hipotezimize göre, merkezler arasındaki toplam mesafenin 3/4'ü eden DE 687 birimdir. Mesafenin geri kalan 1/4'üne denk gelen dış tekerleme eğrisinin yarıçapı, FD 10.000 birimken, 229 birimdir. Buna göre ADF açısı 45º2' olduğundan ADE üçgeninde AD ve DE kenarları ADE açısıyla birlikte bulunmuş olur. Buna göre AD 10.000 birimken AE kenarının 10.496, DAE açısının ise 2º39' olduğu gösterilir. Ve DAK açısı, ADF açısına eşit olduğundan EAK açısı da 47º41'ya eşittir. Ayrıca AEK üçgeninde AK ve AE kenarları bulunur. Buradan hareketle

AEK açısı da 57'dır. Bu durumda KED açısı; ADF açısının, AEK açısıyla DAE açısının toplamından farkına; o da ilk Güneş karşı konumunda görünen hareketin açısı olan 41º26'ya eşittir. Benzer husus BDE üçgeninde de gösterilecektir. İki kenar, BD ve DE bulunduğundan, BDE açısı 64º42'; BD 10.000 birimken, BE kenarı 9725 birim; BDE açısı ise 3º40'dır. Dahası BEL üçgeninde BE ve BL kenarları da bulunur; EBL açısı 118º58', BEL açısı 1º10', buradan hareketle DEL açısı da 110º28'dır. Fakat AED açısının 41º26', buna göre KEL açısının 151º54' olduğu ortaya konmuş olur. Buradan hareketle 360ºnin 151º54'dan farkı 208º6'ya eşittir; bu da birinci ve ikinci Güneş karşı konumu arasındaki görünen hareketin açısı olup gözlemlere uymaktadır. Sonuç olarak üçüncü karşı konumda, CDE üçgenindeki DC ve DE kenarları da aynı şekilde bulunmuş olur; CDE açısı 130º52'dır. FDC açısı bulunduğundan, CE kenarı, CD 10.000 birimken, 10.463 birim; DCE açısı 2º51'dır. Buna göre ECM açısı da 51º59'dır. Bu durumda ECM üçgenindeki iki kenar, CM ve CE, MCE açısıyla birlikte bulunmuş olur: MEC açısı 1º olup MEC açısıyla DCE açısının toplamı, FDC açısının DEM açısından farkına eşittir. FDC ve DEM, düzenli ve görünen hareketin açılarıdır. Ve buradan hareketle üçüncü Güneş karşı konumunda DEM açısı 45º17'dır. Fakat DEL açısının 90º28', buna uygun olarak LEM açısının da 65º10' olduğu gösterilmişti ki bu da gözlenen ikinci ve üçüncü Güneş karşı konumu arasındaki mesafe olup gözlemlere uyar. Fakat Jüpiter'in üçüncü konumunun sabit yıldızlar küresinin 113º44'sında gözlenmesi, en yüksek Jüpiter apsidinin konumunun yaklaşık olarak 159ºde olduğunu gösterir.



Fakat E merkezinin etrafında, RES çapı DC'ye paralel olan Dünya'nın RST yörünge çemberini çizersek, Jüpiter'in üçüncü karşı konumunda FDX açısının DES açısına, onun da 49º8'ya eşit olduğu; paralakstaki düzenli hareketinin yerötesinin ise R'de bulunduğu anlaşılmış olur. Fakat Dünya 180º artı ST yayından geçmiş olduğundan Güneş'le karşı konumdayken Jüpiter'le kavuşumu gerçekleşir ve SET açısının aynı büyüklükte olduğu gösterildiğinden ST yayı 3º51'ya eşit olur. Buradan anlaşılıyor ki, İsa'dan sonra 1529 yılında, 1 Şubat'ta, gece yarısından 19 saat sonra Jüpiter'in paralaksının düzenli ayrıklık hareketi 183º51'daydı; fakat tam hareketine göre Jüpiter 109º52'da; incelendiği üzere dış merkezli çemberin yerötesi ise Koç takımyıldızının boynuzundan itibaren yaklaşık 159ºydi.

12. Jüpiter'in Düzenli Hareketinin Doğrulanması

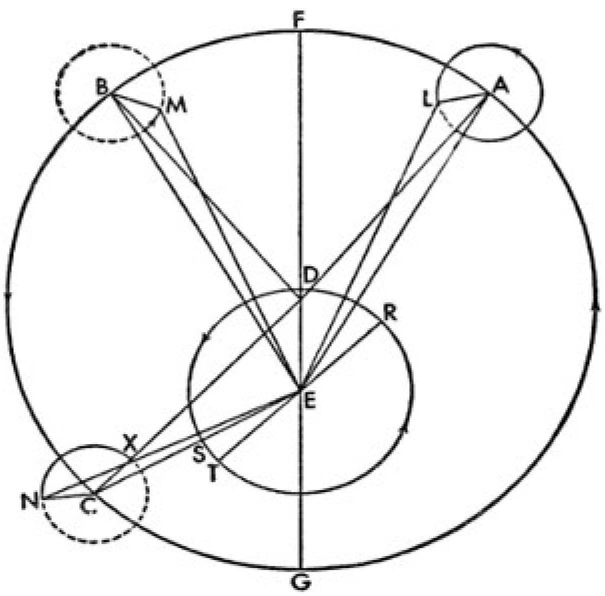
Ayrıca yukarıda, Ptolemaeus tarafından gözlenen üç Güneş karşı konumunun sonuncusunda, tam hareketine göre Jüpiter gezegeninin 182º47'lık paralaks ayrıklığıyla 4º58'da olduğu da görülmüş oldu. Buradan hareketle, iki gözlem arasındaki zaman boyunca Jüpiter'in paralaks hareketinin bütün devinimlerin yanında 1º5', kendine özgü hareketinin ise yaklaşık 104º54' olduğu açıktır. Buna karşılık Antoninus'un ilk yılında, Mısır takvimine göre Athyr ayının 20. gününde, takip eden gece yarısından 5 saat sonrası ile İsa'dan sonra 1529 yılında, 1 Şubat'ta, önceki gece yarısından 18 saat sonrası arasında 1392 Mısır yılı 99 gün 37 dakika vardı; yukarıdaki hesaba göre bu zaman dilimi benzer şekilde, tüm devinimlerin yanı sıra 1º5'yı içeriyordu. Dünya'nın düzenli devinimleri Jüpiter'in devinimlerini 1267 kez geçtiğini gösterir. Bu rakam da gözlemlere uygun olup kesin ve doğru olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu zaman diliminde dış merkezli çemberin en yüksek ve en alçak apsidi doğuya doğru 4,5º hareket etmiştir. Hareketin eşit dağılımına göre her 300 yıla yaklaşık 1º düşmektedir.

13. Jüpiter'in Hareketine Özgü Konumların Belirlenmesi

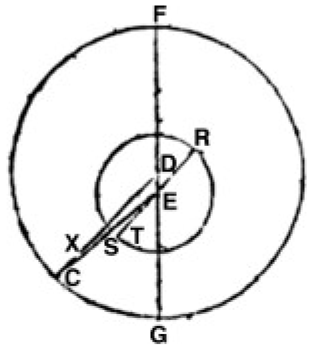
Fakat Antoninus'un ilk yılında, Athyr ayının 20. gününde, takip eden gece yarısından sonraki 4 saatte gerçekleşen üç gözlemin sonuncusundan İsa takviminin başlangıcına kadar geçen süre 136 Mısır yılı 314 gün 10 dakika kadardı; bu süre boyunca paralaksın ortalama hareketi 84º31'ydı. 182º47'dan 84º31'nın çıkarılmasıyla geriye İsa takviminin başlangıcında, 1

Ocak'taki gece yarısına kadar süren hareket olan 98º16' kalır. Geriye doğru, ilk olimpiyata kadar 775 Mısır yılı 12,5 gün vardı; bu süre boyunca tüm devinimler dışında 70º58'lık bir hareket hesaplanmıştır. 70º58'nın 98º16'dan çıkarılmasıyla, olimpiyat zamanındaki konum için 27º18' bulunur. Buradan itibaren geçen 451 yıl 247 günde, İskender'in yıllarında, Mısır takvimine göre Thoth ayının ilk gününün gecesinde 110º52' ve ilk olimpiyata kadarki hareketle birlikte toplam 138º10'lık bir konum söz konusuydu; diğerleri için de bu böyleydi.

14. Jüpiter'in Paralakslarını ve Yeryüzü Deviniminin Yörünge Çemberine Bağlı Olarak Yüksekliğini Belirlemek



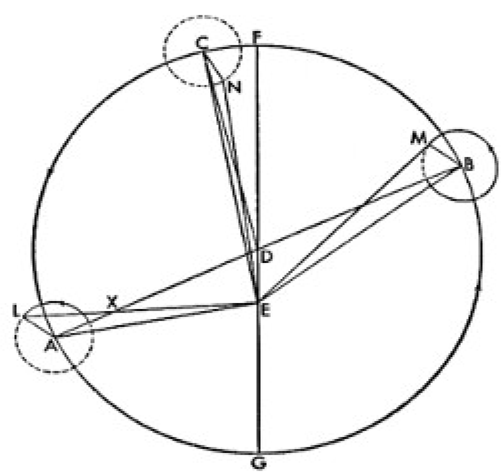
Jüpiter'le ilgili paralaksın diğer görünen hareketlerini belirlemek için, gezegenin İsa'dan sonra 1520 yılında, 1 Mart'tan önceki 12. günde, gün ortasından önceki 6 saatteki konumunu dikkatli bir şekilde gözlemledik; alet sayesinde Jüpiter'in konumunun Akrep'in alnındaki ilk parlak yıldızın 4º31' batısında olduğunu öğrendik; sabit yıldızın konumu 209º40'da olduğundan, Jüpiter'in konumunun sabit yıldızlar küresinde 205º9'da olduğu açıktır.



Buna göre İsa takviminin başlangıcından bu gözlem tarihine kadar 1520 düzenli yıl 62 gün 15 dakika geçmişti; bu süre boyunca Güneş'in ortalama hareketinin 309º16', paralaks ayrıklığının 111º15', buradan hareketle Jüpiter gezegeninin ortalama konumunun 198º1'da olduğu hesap edilmişti. Bu noktada dış merkezli çemberin en yüksek apsidinin konumunun 159ºde olduğu bulunduğundan, yine dış merkezli çemberin ayrıklığı da 39º1'da olmalıydı. Bu örneğe uygun olarak merkezi D, çapı ADC olan bir ABC dış merkezli çemberi çizilsin. A yeröte, C yerberi ve buna bağlı olarak E de Dünya'nın yıllık yörünge çemberinin DC üzerindeki merkezi olsun. Buna göre AB yayı 39º1'ya eşit olsun; merkezi B olan ve BF yarıçapı DE mesafesinin 1/3'üne eşit olan dış tekerleme eğrisi çizilsin. DBF açısı, ADB açısına eşit olsun; BD, BE ve FE düz çizgileri eklensin. Buna göre BDE üçgeninde iki kenar bulunmuş olur; BD 10.000 birimken, DE 687 birimdir; bu iki kenar verilen BDE açısını oluşturduğundan ve bu açı 140º59'ya eşit olduğundan BE tabanının 10.543 birim olduğu gösterilmiş olur; DBE açısı da, ADB açısının BED açısından farkına, yani 2º21'ya eşittir; bu da BED açısıyla ADB açısı arasındaki farktır. O halde EBF açısı da 41º22'dır. Buna göre EBF üçgeninde EBF açısı, onu oluşturan iki kenarla birlikte bulunur: EB 10.543 birime, BF ise DE'nin 1/3'üne, yani BD 10.000 birimken, 229 birime eşittir. Buradan FE kenarının 10.373 birim, BEF açısının 50' olduğu sonucu çıkar. Şimdi BD ve FE kenarları birbirini X noktasında kessin; DXE açısı, BDA açısının FED açısından farkına eşit olduğundan DXE açısı, DBE açısıyla BEF açısının toplamına, yani 3º11'ya eşittir. O halde dış merkezli çemberin en yüksek apsidinden gezegene kadar olan FED açısı, 39º1'nın 3º11'dan farkına, yani 35º50'ya eşittir. Fakat en yüksek apsidin konumu 159ºdeydi ve 159ºnin 35º50'yla toplamı 194º50'ya eşitti; bu da E merkezine göre Jüpiter'in hakiki konumuydu; fakat yine Jüpiter'in görünen konumu 205º9'daydı. O halde 10º19'lık fark paralakstan kaynaklanır. Buna uygun olarak Dünya'nın RST yörünge çemberi E merkezinin etrafında

çizilsin, çapı RET de DB'ye paralel olsun; bu durumda R, paralaksın yerötesi olur. Dahası paralaksın ortalama ayrıklığının değerine uygun olarak RS yayı 111º15' olsun; FEV, Dünya'nın yörünge çemberinin her iki yayına düz bir çizgi şeklinde uzatılsın. Gezegenin hakiki yerötesi V'de olacaktır; REV açısı, düzenli ve görünen hareket arasındaki farka eşit olur; yani REV açısı, DXE açısına eşittir. Buradan hareketle toplamayla VRS yayı 114º26'; çıkarmayla FES açısı 65º34' olur. Fakat EFS açısı 10º19' olduğundan, FSE açısı da 104º7' olur. Buna göre EFS üçgeninde açılar bulunduğundan, kenarların oranı da bulunacaktır. FE'nin ES'ye oranı, 9698'in 1791'e oranına eşittir. O halde BD 10.000 birimken FE 10.373, ES 1916 birimdir. Buna karşılık Ptolemaeus'a göre dış merkezli çemberin yarıçapı 60p iken ES 11p30'dır; bu da yaklaşık olarak aynı oranı, yani 1916'nın 10.000'e oranını verir; burada Ptolemaeus'tan pek de ayrılıyor görünmüyoruz. Bu durumda ADC çapının RET çapına oranı, 5p13'nın 1p'ye oranına eşittir. Benzer şekilde AD'nin ES'ye oranı AD'nin RE'ye oranına; o da 5p13'9"nin 1p'ye oranına eşittir; bu durumda DE 21'9", BF ise 7'10"dir. Buna göre Jüpiter yerötedeyken, ADF'nin BF'den farkının Dünya'nın yörünge çemberinin yarıçapına oranı, 5p27'29"ye eşittir. Jüpiter, yerberide ya da aynı şekilde ortalama konumlardayken EC ile BF'nin toplamının Dünya'nın yörünge çemberinin yarıçapına oranı, 4p58'49"ye eşittir; buradan hareketle Jüpiter'in yerötede 10º35'lık; yerberide ise 11º35'lık en büyük paralaksa sahip olduğu anlaşılmış olur; buna göre ikisi arasında 1ºlik fark vardır. Böylece Jüpiter'in düzenli hareketlerinin görünen hareketleriyle bir olduğu da gösterilmiş olur.

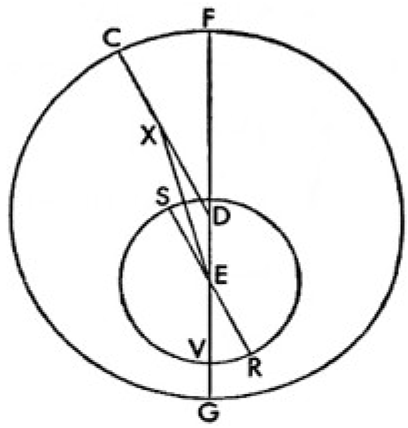
15. Mars Gezegenine Dair



Şimdi burada üç eski Güneş karşı konumundan yararlanarak, Dünya'nın eski dönemdeki hareketliliğine bağlayacağımız Mars'ın devinimlerini incelememiz gerekiyor. Buna göre Ptolemaeus tarafından kaydedilen bu karşı konumlardan ilki Hadrianus'un 15. yılında, Mısır takvimine göre 5. ay olan Tybi'nin 26. gününde, takip eden gece yarısından 1 ekvatoral saat sonra gerçekleşmişti. Ptolemaeus, bunun İkizler'in 21ºsinde; buna karşılık sabit yıldızlar küresine göre 84º20'da olduğunu söylemiştir. İkinci karşı konumun ise Hadrianus'un 19. yılında, Mısır takvimine göre 8. ay olan Pharmuthi'nin 6. gününde, takip eden gece yarısından 3 saat önce Aslan'ın 28º50'sında; buna karşılık sabit yıldızlar küresine göre 142º10'da gerçekleştiğini kaydetmişti. Üçüncüsü ise, ona göre, Antoninus'un 2. yılında, Mısır takvimine göre 11. ay olan Epiphi'nin 12. gününde, takip eden gece yarısından 2 ekvatoral saat önce, Yay'ın 2º34'sında; buna karşılık sabit yıldızlar küresine göre 235º54'da gerçekleşmişti. Buna göre birinci ve ikinci karşı konum arasında 4 Mısır yılı 69 gün 20 saat ya da günün 50 dakikası vardı; gezegenin görünen hareketi, tüm devinimler dışında 67º50'ydı. İkinci karşı konumdan üçüncüsüne kadarsa 4 yıl 96 gün 1 saat vardı; gezegenin görünen hareketi ise 93º44'ydı. Bu durumda ilk aralık boyunca ortalama hareket, tüm devinimler dışında, 81º44'; ikinci aralık boyunca 95º28'ydı. Ptolemaeus, daha sonra dış merkezli çemberin yarıçapı 60p iken merkezler arasındaki tam mesafenin 12p, buna karşılık yarıçap 10.000 birimken, tam mesafenin 2000 birim olduğunu buldu. İlk karşı konumdan en yüksek apside kadar ortalama hareket 41º33', en yüksek apsitten ikinci karşı konuma kadar 40º11'; üçüncü karşı konumdan en alçak apside kadarsa 44º21'ydı. Oysa düzenli hareketlere dair hipotezimize göre, Dünya'nın yörünge çemberi ile dış merkezli çemberin merkezleri arasında bunun 3/4'ü kadar, yani 1500 birimlik bir mesafe olmalıdır; buna göre geri kalan 1/4, yani 500 birimlik mesafe de dış tekerleme eğrisinin yarıçapı olur.

Buna uygun olarak ABC dış merkezli çemberi, D merkeziyle ve apsitleri boyunca geçen FDG çapıyla birlikte çizilsin; E, yıllık devinime ait yörünge çemberinin merkezi olsun. A, B ve C Güneş karşı konumunun noktaları olsun; bu düzene göre AF yayı 41º34', FB yayı 40º11', CG yayı ise 44º21' olsun. Dış tekerleme eğrisi, A, B ve C noktalarında tek tek, yarıçapı DE mesafesinin 1/3'ü kadar çizilsin. Buna AD, BD, CD, AE, BE ve CE eklensin. Dış tekerleme eğrisinde AL, BM ve CN de yer alsın; fakat bir şekilde DAL açısı, ADF açısına; DBM açısı, BDF açısına ve DCN açısı,

CDF açısına eşit olsun. Buna uygun olarak ADE üçgeninde ADE açısı 138º26' olduğundan ve FDA açısıyla birlikte iki kenar da bilindiğinden, AD 10.000 birimken, DE 1500 birimdir. Buradan, AE kenarının 1172 birim, DAE açısının ise 5º7' olduğu çıkar. O halde toplamda EAL açısı 46º41'dır. Böylece EAL üçgeninde EAL açısı da iki kenarıyla birlikte bulunmuş olur: AD 10.000 birimken AE 11.172, AL 500 birimdir. Dahası, AEL açısı 1º56' olup AEL açısıyla DAE açısının toplamı, ADF ile LED açılarının arasındaki toplam farka denk gelen 7º3'dır. Benzer şekilde ikinci karşı konumda, BDE üçgeninde BDE açısı 139º49'; BD 10.000 birimken DE kenarı 1500 birimdir. Buradan hareketle BE kenarı 11.188 birim; BED açısı 35º13', DBE açısı ise 4º58'dır. O halde EBM açısı 45º13' olup bulunan BE ve BM kenarlarının arasında yer alır; buradan BEM açısının 1º53' ve çıkarmayla DEM açısının 33º20' olduğu anlaşılır. Buna göre LEM açısı 47º50'dır; bu vasıtayla gezegenin ilk Güneş karşı konumundan ikincisine olan hareketi görünürdür; bulunan rakam da gözlemle uyumludur. Yine üçüncü Güneş karşı konumunda CDE üçgeninin CDE açısını oluşturan iki kenarı, CD ve DE bulunur. CDE açısı 44º21'dır; buradan hareketle CD 10.000 birimken CE tabanı 8988 birim, DE ise 1500 birimdir. CED açısı 135º39'; DCE açısı ise 6º42'dır. Yine CEN üçgeninde ECN açısı 142º21' olup iki bilinen kenar, EC ve CN arasında yer alır: Buna göre CEN açısı da 1º52'dır. Bu durumda çıkarmayla NED açısı, üçüncü Güneş karşı konumunda 127º5'dır. Fakat DEM açısının 33º20' olduğu gösterilmişti; o halde çıkarmayla MEN 93º45' olup, ikinci ve üçüncü Güneş karşı konumu arasındaki görünen hareketin açısıdır; bu hesap gözlemlere tam anlamıyla uyar. Fakat gösterildiği gibi, Mars bu son karşı konumunda, dış merkezli çemberin yerötesinden 127º5' uzaklıkta yer alıp 235º54'da görünür. O halde Mars'ın dış merkezli çemberindeki yerötenin konumu, sabit yıldızlar küresinde 108º50'dadır. Buna uygun olarak Dünya'nın RST yıllık yörünge çemberi, DC'ye paralel RET çap olmak üzere, E merkezi etrafında çizilsin; bu durumda R paralaksın yerötesi, T yerberisi olur. Gezegen de boylamda EX'te 235º54'da görülür; gösterildiği gibi, DXE açısı 8º34'dır ve görünenle düzenli hareket arasındaki farktır. Bu yüzden ortalama hareket 244,5ºdir; buna karşılık merkezde SET açısı, DXE açısına, o da 8º34'ya eşittir. O halde RS yayı, RT yayının ST yayından farkına; yani 180ºnin 8º34'dan farkına eşittir; bu da gezegenin paralaksının ortalama hareketi olan 171º26'dır.



Böylece başka şeylerin yanı sıra, Dünya'nın hareketliliğine dair bu hipotezimizle, Antoninus'un 2. yılında, Mısır takvimine göre Epiphi ayının 12. gününde, gün ortasından 10 düzenli saat sonra Mars gezegeninin boylamdaki ortalama hareketine göre 244,5ºde, paralaks ayrıklığının ise 171º26'da olduğunu göstermiş olduk.

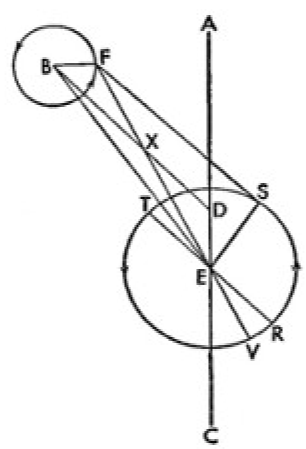
16. Mars'ın Son Dönemde Gözlemlenen Diğer Üç Güneş Karşılaşması Üzerine

Ptolemaeus'un yaptığı üç Mars gözlemiyle, bizim dikkatimizi esirgemeden yaptığımız diğer üç gözlemi karşılaştırdık. Gözlemlerimizden ilki İsa'dan sonra 1512 yılında, 5 Haziran'da, gece yarısından sonraki 1 saatte gerçekleşti; Mars'ın konumunun da 235º33'da, buna karşılık Güneş'in ise karşı tarafta, başlangıç noktası olarak alınan sabit yıldızlar küresinde Koç'un ilk yıldızından itibaren 55º33'da olduğu bulundu. İkinci gözlem İsa'dan sonra 1518 yılında, 13 Aralık'tan önceki günde, gün ortasından 8 saat sonra gerçekleşti; gezegen de 63º2'da görünüyordu. Üçüncü gözlem İsa'dan sonra 1523 yılında, 1 Mart'tan önceki 8. günde, öğlen vaktinden 8 saat önce gerçekleşti; gezegen de 183º20'daydı. Buna göre ilk karşı konumdan ikincisine kadar 6 Mısır yılı 191 gün 45 dakika; ikinci gözlemden üçüncüsüne ise 4 yıl 72 gün 23 dakika vardı. İlk zaman aralığı boyunca görünen hareket 187º29', düzenli hareket ise 168º7'ydı. İkinci zaman aralığı boyunca görünen hareket 80º18', düzenli hareket ise 83ºydi. Buna göre yeniden Mars'ın dış merkezli çemberi çizilsin; burada AB yayı 168º7', BC yayı 83º olsun.

Hesaplamaların çokluğu, zorluğu ve sıkıcılığından hafifçe sıyrılalım; Satürn ve Jüpiter'de kullandığımız yöntemin aynısıyla Mars'ın yerötesinin

BC yayında olduğunu bulmuş oluruz. Buna göre yerötenin AB yayında olamayacağı açıktır; zira görünen hareket ortalama hareketten 19º22' daha büyüktür. Yine yeröte CA yayında olamaz; zira CA'dan önce gelen BC yayı daha küçük olsa bile, yine de BC yayı, CA yayından çok daha büyük bir farkla görünen hareketi geçer. Fakat yukarıda, dış merkezli çemberde daha küçük ve eksilen bir hareketin yerötenin etrafında gerçekleştiği gösterilmişti. Buna göre yerötenin, BC yayında olduğu doğru bir şekilde kabul edilecektir. F yeröte, FDG de bu dairenin çapı olsun. Dünya'nın yörünge çemberinin merkezi çapta olsun. Buna göre FCA yayının 125º29', BC yayının 66º18', FC yayının 16º36' ve DE yarıçapı 10.000 birimken, merkezler arasındaki mesafeye denk gelen DE'nin 1460 birim olduğunu buluruz; dış merkezli çemberin görünen yarıçapı ise 500 birimdir. Böylece görünen ve düzenli hareketlerin birbiriyle uyumlu ve gözlemlere uygun olduğu gösterilmiş olur. O halde önceki gibi şekil yeniden çizilsin. Bu sayede, ADE üçgeninde iki kenar, AD ve DE bilindiğinden ve ADE açısı da 54º31'ya eşit olduğundan, Mars'ın ilk karşı konumundan yerberiye kadarki DAE açısının 7º24' olduğu ve çıkarmayla AED açısının 118º5', AE kenarının ise 9229 birim olduğu gösterilmiş olacak. Hipoteze göre DAL açısı, FDA açısına eşittir. Bu durumda toplamayla EAL açısı 132º53'dır. Buna göre EAL üçgeninde iki kenar, verilen açının kolları olan EA ve AL, A noktasında bulunur. AEL açısı 2º12', LED açısı 115º53'dır. Benzer şekilde ikinci karşı konumda da, BDE üçgeninin BDE açısının kolları DB ve BE kenarları bulunduğundan ve BDE açısı 113º35' olduğundan, düzlemsel üçgenlerle ilgili olarak da gösterildiği gibi, DBE açısının 7º11', DEB açısının 59º13', DB 10.000 birimken BE tabanının 10.668, BM'ninse 500 birim olduğu gösterilmiş olacak. Toplamayla EBM'nin 73º36' olduğu bulunur. Bu durumda, EBM üçgeninde de verilen açıyı oluşturan kenarlar bulunduğundan, BEM açısının 2º36' olduğu gösterilecektir; çıkarmayla DEM açısı 56º38' olur. Buna göre MEG açısı, 180ºnin DEM açısından farkına, yani 123º22'ya eşittir. Fakat LED açısının 115º53' olduğu gösterilmişti; buna göre LEG açısı 64º7'; LEG açısıyla GEM açısının toplamı ise, dört dik açı 360ºyi verirken, 187º29'ya eşittir. Ve bu hesap, ilk karşı konumdan ikincisine kadarki görünen mesafeye uyar. Benzer durum üçüncü karşı konumda da görülecektir. Buna göre DCE açısının 2º6' ve CD 10.000 birimken EC kenarının 11.407 birim olduğu gösterilmişti. O halde ECN açısı 18º42' olduğundan ve ECN üçgenindeki CE ve CN kenarları da bulunduğundan, CEN açısının 50' olduğu anlaşılacaktır. CEN açısıyla DCE

açısının toplamı 2º56' olup, görünen hareketin DEN açısının, düzenli hareketin FDC açısından fazlalığıdır. Buna göre DEN açısı, ikinci ve üçüncü karşı konum arasında gözlenen görünen harekete yaklaşık olarak uyan 13º40'dır. Mars gezegeni, söylediğimiz gibi, bu konumda, Koç takımyıldızının baş kısmından itibaren 133º20'da görünüyordu; FEN açısının da yaklaşık olarak 13º40' olduğu gösterilmişti; eski hesaba göre dış merkezli çemberin yerötesinin bu gözlemdeki konumu, sabit yıldızlar küresinde 119º40'daydı. Ptolemaeus, Antoninus zamanında, bu konumu 108º50' olarak bulmuştu; gezegen o zamandan bu zamana 10 10/12º doğuya hareket etmişti. Oysa biz merkezler arasında daha kısa bir mesafe olduğunu bulduk; dış merkezli çemberin yarıçapı 10.000 birim bulunmuşken, bu mesafe 40 birimdi; bu fark Ptolemaeus'un ya da bizim hesapta bir hata yapmamızdan değil, Güneş sabitken Dünya'nın yörünge çemberinin merkezinin Mars'ın yörünge çemberinin merkezine yaklaşmış olmasından kaynaklanıyor. Öyle ki bütün bunlar, gün ışığından daha açık bir şekilde aşağıda gösterileceği gibi, birbirine üç aşağı beş yukarı uyar. Buna göre Dünya'nın yıllık yörünge çemberi, E merkezinin etrafında çizilsin; çapı SER de devinimlerin eşitliğinden dolayı CD'ye paralel olsun. R gezegene göre düzenli yeröte, S yerberi, T de Dünya olsun. ET uzatıldığında gezegenin görüş çizgisi, X noktasında CD'yi kesecektir. Buna göre ETX boyunca uzanan görüş çizgisi boylamda, son karşı konum için söylendiği gibi, 133º20'da olur. Ayrıca DXE açısının 2º56'ya eşit olduğu gösterilmişti; buna göre DXE açısı, ortalama hareketin XDF açısının görünen hareketin XED açısından farkıdır. Fakat SET açısı, vekili olan DXE açısına eşit olup paralakstan kaynaklanan eşitlemedir.



Bu durumda 180ºnin 2º56'dan farkı, düzenli hareketin R yerötesinden itibaren paralaks ayrıklığının düzenli hareketi olan 177º4'ya eşittir; buradan hareketle Mars'ın boylamdaki ortalama hareketinin İsa'dan sonra 1523 yılında, 1 Mart'tan önceki 8. günde, öğle vaktinden 7 ekvatoral saat önce 136º16'da; paralaksın düzenli ayrıklığının 177º4'da; dış merkezli çemberin en yüksek apsidinin ise, yukarıdaki gibi, 119º40'da olduğu gösterilmiş olur.

17. Mars'ın Hareketinin Doğrulanması

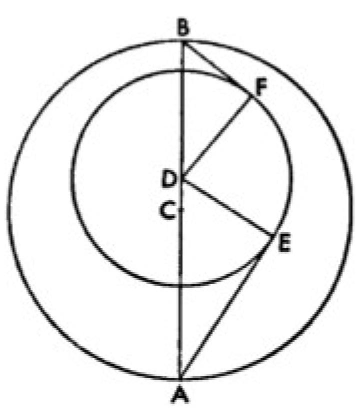
Yukarıda, Ptolemaeus'un üç gözleminden sonuncusunda Mars'ın ortalama hareketine göre 244º'da, paralaks ayrıklığının ise 171º26'da olduğu ortaya kondu. Buna göre aradaki yıl boyunca, tüm devinimler dışında, 5º38'lık bir hareket söz konusuydu. Antoninus'un 2. yılından, Mısır takvimine göre 11. ay olan Epiphi'nin 12. gününün ortasından 9 saat sonrasına, Krakow meridyenine göre takip eden gece yarısından 3 ekvatoral saat öncesine, İsa'dan sonraki 1523'e, 1 Mart'tan önceki 8. güne, gün ortasından 7 saat öncesine kadar 1384 Mısır yılı 251 gün 19 dakika vardı. Yukarıdaki hesaba göre, bu süre boyunca paralaks ayrıklığının 5º38' ve 648 devinimi vardı. Buna göre Güneş'in düzenli hareketinin 257,5º olduğu anlaşılmıştı. Paralaks hareketinin 5º38'sının 257,5ºden çıkarılması sonucunda geriye, Mars'ın boylamdaki ortalama hareketi olarak 251º52' kalır. Bu da şu ana kadar aktarılanlara tümüyle uyar.

18. Mars'ın Konumunun Saptanması

İsa takviminin başlangıcından Antoninus'un 2. yılına, Mısır takvimine göre Epiphi ayının 12. gününe, gece yarısından 3 saat öncesine kadar 138 Mısır yılı 180 gün 52 dakika vardı; bu süre boyunca paralaks hareketi 293º4'ydı. 293º4', Ptolemaeus'un son gözlemindeki 171º26'dan çıkarıldığında geriye İsa'dan sonraki ilk yılda, 1 Ocak'ın gece yarısında – tam bir devinimden alınarak bulunan– 238º22' kalır. İlk olimpiyattan bu zamana kadar 775 Mısır yılı 12,5 gün vardı; bu süre boyunca paralaks hareketi 254º1'ydı. Bu 254º1' benzer şekilde 238º22'dan çıkartıldığında ve bir devinim alındığında, ilk olimpiyattaki konumu 344º21' olur. Yine diğer zaman aralıklarına göre hareketlerin hesaplanmasıyla konumun İskender yıllarının başlangıcında 120º39', Caesar yıllarının başlangıcında ise 211º25' olduğunu buluruz.

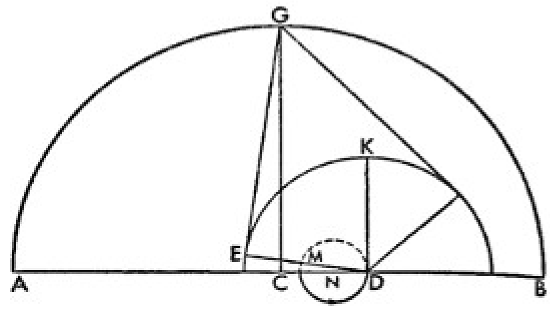
19. Dünya'nın Yıllık Yörünge Çemberi Birim Olarak Alındığında Mars'ın Yörünge Çemberinin Ne Kadar Büyük Olduğu Üzerine

Ayrıca Mars'ın, 1512'nin 1 Ocak'ında beliren, Chelae'nin Güney Kıskacı adındaki ilk parlak yıldızıyla kavuşumuna dair de gözlemler yaptık. Buna göre bu günün sabahında, öğlen vaktinden 6 ekvatoral saat önce, Mars'ı sabit yıldızdan 1/4º mesafede, fakat gündönümü doğuşuna doğru sapmış gördük; bu, Mars'ın boylamda yıldızın doğusuna doğru 1/8ºde; buna karşılık kuzey enleminde 1/5º mesafede olduğu anlamına gelir. Buna göre yıldızın konumunun 40'lık bir kuzey enlemiyle 191º20'da olduğu saptanmıştır. Buna bağlı olarak Mars'ın konumunun da 51'lık bir kuzey enlemiyle 191º28'da olduğu anlaşılmıştır. Fakat bu zamanda paralaks ayrıklığı, hesaba göre, 98º28'ydı; Güneş'in ortalama konumu 262ºde; Mars'ın ortalama konumu 163º32'da ve dış merkezli çemberin ayrıklığı ise 43º52'ydı. Bunların ardından ABC dış merkezli dairesi çizilsin. D, merkezi; ADC, çapı; A, yerötesi; C de yerberisi olsun. AD 10.000 birimken, DE dış merkezli çemberi 1460 birim; buna uygun olarak AB yayı da 43º52'ya eşit olsun. B merkeziyle, 500 birimlik BF yarıçapıyla birlikte AD 10.000 birim olsun ve dış tekerleme eğrisi çizilsin. DBF açısı, ADB açısına eşit olsun ve BD, BE, BF ve FE eklensin. Ayrıca Dünya'nın büyük RST yörünge çemberi, BD'ye paralel olan RET çapıyla birlikte E'nin etrafında çizilsin. Çap üzerindeki R, gezegenin paralaksının düzenli hareketinin yerötesi, T de yerberisi olsun. Buna göre Dünya S'de olsun ve hesaba göre paralaksın düzenli ayrıklığıyla uyumlu olarak RS yayı 98º28'ya eşitlensin. FE, BD'yi X noktasında kesen FEV düz çizgisiyle uzatılsın; Dünya'nın yörünge çemberinin dışbükey yayı, paralaksın hakiki yerötesinin yer aldığı V noktasında bulunsun. Buna göre BDE üçgeninde iki kenar bulunur: BD 10.000 birimken, DE 1460 birimdir; bu kenarlar BDE açısını oluşturur.



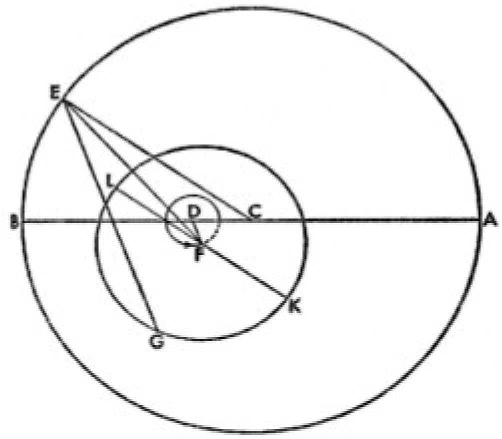
ADB açısı da 43º52'dır; bu durumda BDE açısı, 180ºnin 43º52'dan farkına, yani 136º8'ya eşittir. Buradan hareketle BE tabanının 11.097 birim, DBE açısının 5º13' olduğu gösterilmiş olur. Fakat hipoteze göre DBF açısı, ABD açısına eşittir; toplamda EBF açısı 49º5'ya eşit olup EB ve BF açıları tarafından kapsanır. Bu durumda BEF açısı 2º; DB 10.000 birimken, FE kenarı 10.776 birimdir. O halde DXE açısı 7º13'dır; zira DXE açısı, iç ve karşıt açının, yani XBE ve XEB açısının toplamına eşittir. DXE açısı, eksiltici eşitlemedir; aradaki farka göre ADB açısı XED açısından, Mars'ın ortalama konumu da hakiki konumundan büyüktür. Buna göre ortalama konum 163º32' olarak hesap edilir; o halde hakiki konum batıya doğru 156º19'dadır. Fakat konumu, onu S noktasından izleyenlere göre 191º28'da görünür. Bu yüzden paralaksı ya da değiştirmesi doğu yönünde 35º9'dır. Buradan EFS açısının 35º9' olduğu anlaşılıyor. RT, BD'ye paralel olduğundan, DXE açısı, REV açısına eşittir; benzer şekilde RV yayı da 7º13'dır. Buna göre toplamda VRS yayı 105º41' olup paralaksın düzeltilmiş ayrıklığıdır; buradan hareketle FES üçgeninin VES dış açısı bulunmuş olur. O halde iç ve karşıt açı olarak, FSE, iki dik açının 180ºyi verdiği durumda, 70º32'dır. Fakat üçgenin açıları bulunduğundan, kenarların oranı da bulunur. Buna göre üçgeni çevreleyen çemberin çapı 10.000 birimken FE 9428 birim; ES 5727 birimdir. O halde ES, aşağı yukarı 6580 birimdir; EF 10.776 birimken, BD 10.000 birimdir; bu da yaklaşık olarak Ptolemaeus'un bulgularıyla aynıdır. Fakat toplamda ADE 11.460, çıkarmayla EC 8540 birimdir. Dış tekerleme eğrisi, dış merkezli çemberin en alçak apsidinde eklediği 500 birimi en yüksek A apsidinde çıkarır; o halde en yüksek apsitte kalan 10.960 birim, en alçak apsitteki toplam da 9040 birimdir. Buna göre Dünya'nın yörünge çemberinin yarıçapı 1p olduğunda Mars, yerötede 1p39'57''lik en yüksek, 1p22'26''lik en düşük ve 1p31'11''lik ortalama mesafesine sahip olur. Bu yüzden Mars'la ilgili hareketler, büyüklükler ve mesafeler, Dünya'nın hareketiyle oluşturulan sabit bir oranla açıklanır.

20. Venüs Gezegeni Üzerine



Dünya çevresinde dönen yüksekteki üç gezegenin; Satürn'ün, Jüpiter'in ve Mars'ın hareketlerini ortaya koyduktan sonra şimdi de sıra etrafında Dünya'nın döndüğü gezegenlerden bahsetmeye geldi. Evvela kimi konumlarına ait gerekli gözlemler dışında, hareketine dair Merkür'den daha kolay ve daha açık bir kanıt sunma imkânı veren Venüs üzerinde duracağız: Öyle ki, Güneş'in ortalama konumundan itibaren, sabah ya da akşam oluşan en uzun mesafeler birbirine eşit olduğundan; Venüs'ün dış merkezli dairesine özgü en yüksek ve en alçak apsidin, Güneş'in bu iki konumu arasında orta noktada olduğundan eminiz. Apsitler, eşit açısal uzanımların yeröte etrafındayken daha kısa, yerberi etrafındayken daha uzun olmasına göre birbirinden ayrılır. Sonuç itibariyle diğer konumlarında, açısal uzanımların arasında oluşan farklara göre Venüs küresinin en yüksek ve en alçak apsitten ne kadar uzakta olduğunu ve dış merkezliliğinin boyutunu, Ptolemaeus tarafından bize tam bir açıklıkla aktarılan bilgiler sayesinde kavrarız. Bu yüzden Ptolemaeus'un gözlemlerini, yeryüzünün hareketliliğine dair hipotezimize uyarlanabilecek olanlar dışında, tek tek tekrarlamaya gerek yok. Ptolemaeus ilkin, İskenderiyeli matematikçi Theo'nun, Hadrianus'un 16. yılında gerçekleştirmiş olduğu gözlemi aldı; söylediğine göre bu gözlem Pharmuthi ayının 21. gününde, takip eden gecenin ilk saatinde gerçekleşmişti: Bu, aynı zamanda İsa'dan sonra 132. yıla, 15 Mart'tan önceki 8. günün akşamına denk geliyordu. Venüs, Güneş'in ortalama konumundan 47,25ºlik en uzun akşam uzanımında görülmüştü; ayrıca Güneş'in ortalama konumu da, hesaba göre, sabit yıldızlar küresinde 337º41'daydı. Ptolemaeus bu gözlemle, Antoninus'un 4. yılında, Thoth ayının 12. gününde, şafak vaktinde, yani İsa'dan sonra 142 yılında, 1 Ağustos'tan önceki 3. günün sabahında gerçekleştirdiğini söylediği kendi gözlemini karşılaştırdı. Söylediğine göre bu zamanda Venüs'ün en büyük sabah uzanımı öbüründeki uzanıma eşitti ve Güneş'in ortalama konumundan itibaren 47º15'daydı; önceki durumda 337º41'da bulunan Güneş bu sırada sabit yıldızlar küresinde 119ºdeydi. Böylece bu ortalama

konumların arasında apsitlerin 48º20' ile 228º20'da ve çapa göre birbirine karşıt noktada bulunduğu açıktır. Ekinoksların devinmesinin 6º40'sı her birine eklendiğinde, Ptolemaeus'a göre, Boğa'nın ve Akrep'in 25ºsine denk gelirler; Venüs'ün çapa göre zıt konumdaki en yüksek ve en alçak apsidi bu konumlarda olmalıdır. Ptolemaeus bu veriyi bir kez daha teyit etmek için, Theo tarafından Hadrianus'un 4. yılında, Athyr ayının 20. gününün seher vaktinde, yani İsa'dan sonra 119 yılında, 15 Ekim'den önceki 4. günün sabahında gerçekleştirilen başka bir gözlemi kullandı: Venüs bu zamanda yine 181º13'da Güneş'in ortalama konumundan 47º32'lık büyük bir mesafede bulunmuştu. Bununla Hadrianus'un 21. yılında, yani İsa'dan sonra 136. yılda, Mısır takvimine göre Mechyr ayının 9. gününde; buna karşılık Roma takvimine göre 1 Ocak'tan önceki 8. günde, takip eden gecenin ilk saatinde gerçekleştirdiği gözlemi birleştirdi; akşam mesafesinin 265º25'daki Güneş'in ortalama konumundan itibaren 47º32' olduğu bulundu. Fakat Theo tarafından gerçekleştirilen önceki gözlemde Güneş'in ortalama konumu 191º13'daydı. Apsitler yine yaklaşık olarak 48º20'da ve 228º20'da, yerötenin ve yerberinin olmasının gerektiği bu konumların ortasına düşüyordu. Ayrıca ekinokslardan uzaklıkları Boğa'nın ve Akrep'in 25ºsindeydi; Ptolemaeus bunları aşağıdaki başka iki gözlemle birbirinden ayırmıştır. İlki, Hadrianus'un 13. yılında, Epiphi ayının 3. gününde; yani İsa'dan sonra 129 yılında, 1 Ocak'tan önceki 12. günde sabahın erken saatinde Theo tarafından gerçekleştirilmişti. Theo, Güneş'in ortalama harekete göre, 48º50'dayken; Venüs'ün en uzak sabah uzanımının 44º48' olduğunu bulmuştu; buna göre Venüs sabit yıldızlar küresinin 4ºsinde görünüyordu. Ptolemaeus ise kendi gözlemini Hadrianus'un 21. yılında, Mısır takvimine göre Tybi ayının 2. gününde; Roma takvimine göre İsa'dan sonra 136 yılında, 1 Ocak'tan önceki 5. günde, takip eden gecenin ilk saatinde gerçekleştirmişti. Güneş, ortalama hareketine göre 228º54'dayken Venüs bu noktadan 47º6'lık bir akşam uzanımındaydı ve 276º10'da görünüyordu. Buna göre apsitler birbirinden ayırt edilebilir: Gösterilmesi gerektiği üzere, en yüksek apsit Venüs'ün daha kısa dolanımlarının gerçekleştiği 48º20'da, en alçak apsitse yine Venüs'ün daha uzun dolanımlarının gerçekleştiği 228º20'da bulunur.

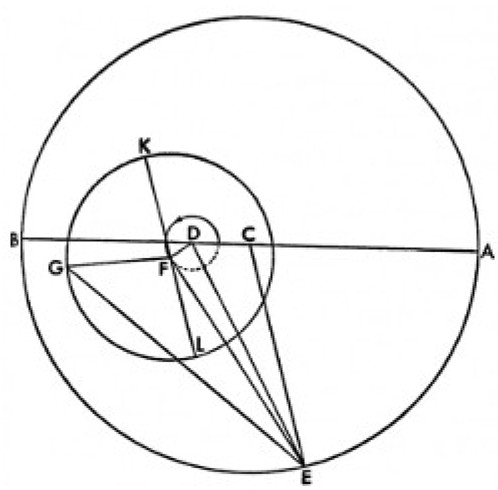


21. Dünya'nın ve Venüs'ün Yörünge Çemberlerinin Çaplarının Oranı

Bu son iki gözlemden hareketle Dünya'nın ve Venüs'ün yörünge çemberlerine ait çapların oranı anlaşılabilir olacaktır. Dünya'nın AB yörünge çemberi C'nin etrafında çizilsin. ACB, her iki apsit boyunca çap olsun; yine D, ACB'de AB çemberine dış merkezli olan Venüs'ün yörünge çemberinin merkezi olarak alınsın. A, yerötenin konumu olsun; Dünya buradayken Venüs'ün yörünge çemberinin merkezi en büyük mesafede olur; AB, Güneş'in ortalama hareketinin A'da 48,3ºlik, B'de 228,3ºlik çizgisi olur. Buna göre AE ve BF düz çizgileri, E ve F noktalarında Venüs'ün yörünge çemberine dokunacak şekilde çizilsin; DE ve DF de eklensin.

Bu durumda merkezde DAE açısı 44º48', AED açısı 90º olduğundan DAE üçgeninde açılar bulunmuş olur; buradan hareketle kenarlar da bulunabilir: DE, DAE'nin iki katını ayıran kirişin yarısına, yani AD 10.000 birimken, 7046 birime eşittir. Bu yolla BDF dik üçgeninde, DBF açısı 47º20'; BD 10.000 birimken, DF kirişi 7346 birimdir. Buna göre DF, DE'ye, o da 7046 birime eşitken BD 9582 birimdir. Buradan hareketle ACB 9582 birim, AC ise ACB'nin yarısı, yani 9791 birim, geri kalan CD ise 209 birimdir. Buna göre AC 1p iken, DE 43'10'', CD yaklaşık 1'15''dir; gösterilmesi gerektiği gibi DE, DF'ye, yani yaklaşık olarak 7193 birime; CD de, AC 10.000 birimken yaklaşık olarak 213 birime eşittir.

22. Venüs'ün İkili Hareketi Üzerine



Ptolemaeus'un iki gözleminden çıkan kanıta göre Venüs'ün, D'nin etrafında basit düzenli bir hareketi yoktur. Ptolemaeus ilk gözlemini Hadrianus'un 18. yılında, Mısır takvimine göre Pharmuthi ayının 2. gününde; buna karşılık Roma takvimine göre İsa'dan sonra 134 yılında, 1 Mart'tan önceki 12. günün erken saatlerinde gerçekleştirdi. Güneş bu zamanda, ortalama hareketine göre 318º50'daydı; sabahleyin ekliptiğin 275º15'sında görünen Venüs ise uzanımının 43º35'lık en üst sınırına ulaşmıştı. Ptolemaeus ikinci gözlemini Antoninus'un 3. yılında, Mısır takvimine göre Pharmuthi ayının 4. gününde; Roma takvimine göreyse İsa'dan sonra 140 yılında, 1 Mart'tan önceki 12. günün akşamında gerçekleştirdi. Bu zamanda Güneş'in ortalama konumu 318º50'da; Venüs ise 48º20'lık en büyük akşam uzanımındaydı ve boylamda 7º10'da görünmekteydi. Bunlar aktarıldıktan sonra G, Dünya'nın, aynı yeryüzü yörünge çemberindeki konumu olarak alınsın; böylece AG yayı, dairenin çeyreğini oluşturur; Güneş'in ortalama hareketinin her iki gözlemde çapa göre ne kadar karşıda olduğunu gösteren bu çeyrek, Venüs'ün dış merkezli çemberindeki yerötenin batı kısmında olduğu görülmüştür. Buna GC eklensin ve ona paralel olarak DK çizilsin. GE ve GF, Venüs'ün yörünge çemberine dokunacak şekilde çizilsin; DE, DF ve DG de eklensin. Buna göre EGC açısı, ilk gözlem zamanında sabah uzanımına denk gelen 43º35' ve CGF açısı, ikinci gözlem zamanında akşam uzanımına denk gelen 48º20' olduğundan; EGF açısı, EGC açısıyla CGF açısının toplamına, yani 91º55'ya eşittir. Buna göre DGF açısı, EGF açısının yarısı, yani 45º47,5'; kalan CGD açısı ise 2º23'dır. Fakat DCG açısı 90ºdir. Buna göre CGD üçgenindeki açılar bulunduğundan, kenarların oranı da bulunur; CG 10.000 birimken, CD 416 birimdir.

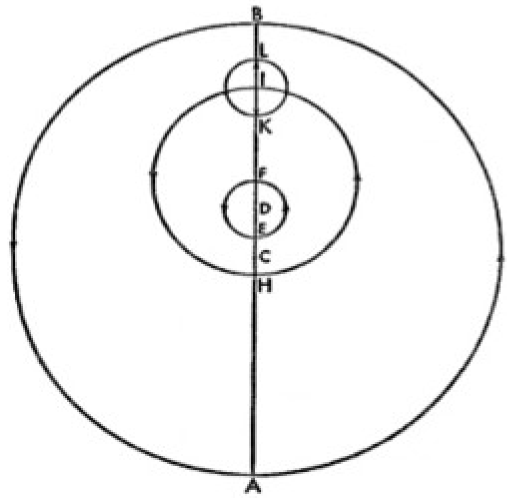
Merkezler arasındaki mesafenin 208 birim olduğu gösterilmişti ve şimdi buradaki mesafe yaklaşık iki katına çıktı. O halde CD, M noktasında ikiye bölünürse, benzer şekilde DM 208 birim olur, bu da yakınlaşma ve gerilemedeki farktır. Yine DM, N noktasında ikiye bölünürse, bu hareketteki ortalama ve düzenli nokta olarak ortaya çıktığı görülmüş olur. Buradan hareketle, yukarıdaki üç gezegende olduğu gibi, Venüs'ün hareketi, ya yukarıdaki gibi dış merkezli çemberin dış tekerleme eğrisinden ya da yine yukarıda bahsedilen başka bir nedenden ötürü iki düzenli hareketin bileşiminden oluşur. Bu gezegen yine de, hareketlerinin ölçülebilirliği ve düzeni bakımından diğerlerinden farklıdır; düşündüğüm üzere, dış merkezli çemberin dış merkezli çemberi yardımıyla daha kolay ve daha doğru bir gösterim mümkün olacaktır. Bu şekilde N'yi merkez, DN'yi de yarıçap olarak alıp küçük bir çember çizelim. Bu çemberde Venüs'ün yörünge çemberinin merkezi oluşturulmuş ve döndürülmüş olur; Dünya, yasa gereğince, dış merkezli çemberin en yüksek ve en alçak apsidinin bulunduğu ACB çapı boyunca geçtiğinde; gezegenin yörünge çemberinin merkezi her daim en küçük mesafede, yani M noktasında olacak; Dünya ortalama apsidinde, yani G noktasında olduğunda gezegenin yörünge çemberinin merkezi D noktasına ve en büyük CD mesafesine ulaşacaktır. Buradan hareketle Dünya'nın bir yörünge dolanımını gerçekleştirdiğinde, gezegenin yörünge çemberinin merkezinin Dünya'yla aynı yönde, doğuya doğru, N merkezi etrafında iki devinim gerçekleştirdiği sonucuna varabilirsiniz. Venüs'le ilgili böyle bir hipoteze göre, bütün düzenli ve görünen hareketler, daha sonra da gösterileceği gibi, gözlemlere uyar. Venüs'le alakalı olarak ortaya konan bu verinin günümüzdeki verilerle tümüyle uyumlu olduğu görülür; sadece dış merkezlilikte yaklaşık olarak 1/6 kadar bir azalma görülür; buna göre birçok gözlemin bize öğrettiği gibi, evvelki 416 birim şimdi 350 birim olur.

23. Venüs'ün Hareketinin İncelenmesi Üzerine

Bu bağlamda çok dikkatle gözlemlenmiş iki konumu aldım: İlki, Ptolemaeus Philadelphus'un 13. yılında, İskender'in ölümünden sonra 52. yılda, Mısır takvimine göre 8. ay olan Mesori'nin 18. günü sabahının erken saatinde Timochares tarafından gerçekleştirildi: Venüs'ün, burçlar kuşağında altıncı sırada bulunan Başak'ın sol kanadındaki dört yıldızdan en batıda, sabit olanın konumunda yer aldığı kaydedildi. Yıldız, boylamda

151º30'da, kuzey enleminde 1º10'da olup üçüncü kadirdendi. Venüs'ün konumu bu şekilde anlaşılabilir olmuştu; Güneş'in ortalama konumu da, hesaba göre, 194º23'daydı.

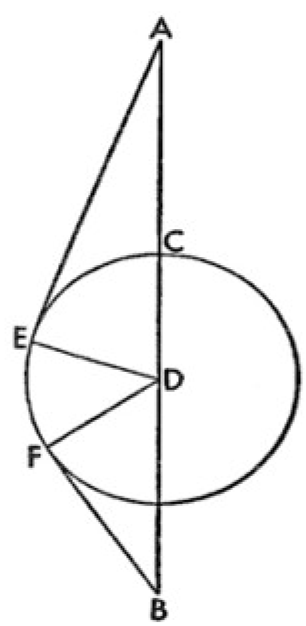
Buna örnek olsun diye 48º20'da A noktasıyla bir şekil çizelim: AE yayı 146º3' olsun; geri kalan BE yayı 33º57'; gezegenin, Güneş'in ortalama konumundan açısal mesafesi olan CEG açısı da 42º53' olsun. Buna göre CD çizgisi, CE 10.000 birimken, 312 birim; BCE açısı ise 33º57' olduğundan; CDE üçgeninde CED açısı 1º1'; DE tabanı 9743 birimdir. Fakat CDF açısı, BCE'nin 2 katına; o da 67º54'ya eşittir; BDF açısı da 180ºnin 67º54'dan farkına, yani 112º6'ya eşittir. CDE üçgeninin dış açısı olarak, BDE 33º57'dır. Buradan hareketle EDF açısının 144º4'; DE 9743 birimken, DF'nin 104 birim olduğu açıktır. Buna göre DEF üçgeninde DEF açısı 20'; toplamda CEF açısı 1º21'; EF kenarı 9831 birimdir. Fakat CEG açısının 42º53' olduğu gösterilmişti; buna bağlı olarak geri kalan FEG açısı 41º32'; yörünge çemberinin yarıçapı olarak FG de, EF 9831 birimken, 7193 birimdir. EFG üçgeninde FEG açısı ve kenarların oranları bulunduğundan geri kalan açılar da bulunur. EFG açısı 72º5'dır. KLG yayı da 180ºnin EFG açısından farkına, yani yörünge çemberinin en yüksek apsidinden ölçülen 252º5'ya eşittir. Biz ise Venüs'ün ikinci konumuna dair gözlemlerimizi İsa'dan sonra 1529 yılında, 15 Mart'tan önceki 4. günde, günbatımından 1 saat sonra ve gün ortasından sonraki 8. saatin başlangıcında gerçekleştirdik. Ay'ın kararmaya başladığını, Venüs'ün karanlığın orta noktasında, boynuzların arasında olduğunu gördük. Kararma 1 saat ya da daha az sürdü; gezegenin, boynuzların dışbükeyliğinin orta noktasında, diğer yanda batıya doğru belirdiği görüldü. Buradan hareketle bir saatte ya da civarında Ay'la Venüs'ün merkezlerinin kavuştuğu ve Frauenburg'da tam görüş açısına sahip olduğumuz açıktır. Venüs (bu zamanda) akşam yükselişinde ya da Dünya'dan çizilen bir çizginin yörünge çemberine teğet olduğu yerin beri tarafındaydı. Buna göre İsa'nın doğumundan itibaren, görünen zamana göre, 1529 Mısır yılı 87 gün 7,5 saat, buna karşılık eşit zamana göre 7 saat 34 dakika geçmiş; Güneş'in kolayca anlaşılan ortalama konumu 332º11'ya ulaşmıştı: Ekinoksların devinmesi ise 27º24'ydı. Ay'ın Güneş'ten itibaren, düzenli hareketi 33º57', ayrıklığın düzenli hareketi 205º1' ve enlemde hareket 71º59'ydı.



Buradan hareketle Ay'ın hakiki konumunun 10ºde; fakat ekinokstan yapılan hesaba göre 1º13'lık kuzey enlemiyle birlikte Boğa'nın 7º24'sında olduğu anlaşılır. Buna karşılık Terazi'nin 15ºsi yükseldiğinden boylamda Ay paralaksı 48º32', buna bağlı olarak Ay'ın görünen konumu da Boğa'nın 6º26'sındaydı: Fakat sabit yıldızlar küresindeki boylamı 9º11', enlemi 41' kuzey enlemi; Venüs'ün görünen konumu da, Güneş'in ortalama konumundan 37º1'lık akşam mesafesindeydi. Dünya'nın, Venüs'ün en yüksek apsidinden mesafesi de batıya doğru 76º9'ydı. Önceki yapıya uygun olarak yine bir şekil çizilsin; fazladan ECA açısı 76º9'; CDF açısı, ECA açısının 2 katı, yani 152º18' olsun. Bugün bulunduğu üzere CD dış merkezli çemberi 246 birim; CE 10.000 birimken, DF 104 birim olsun. Buna göre CDE üçgeninde kalan DCE açısı 103º51' olup bulunan kenarların arasında yer alır. Buradan CED açısının 1º15', DE tabanının 10.056 birim, CDE açısınınsa 74º54' olduğu gösterilmiş olur. Fakat CDF açısı, ACE açısının 2 katı, yani 152º18'dır. EDF açısı ise CDF açısının CDE açısından farkına, yani 77º24'ya eşittir. Böylece yine DEF üçgeninde iki kenar bulunur: DE 10.056 birimken, DF 104 birimdir; bu kenarlar bulunan EDF açısını oluşturur. Dahası DEF açısı 35', EF tabanı 10.034 birimdir. Buradan hareketle toplamayla CEF açısı 1º50'dır. CEG açısı da gezegenin Güneş'in ortalama konumundan mesafesini veren 37º1'dır. Bu durumda FEG açısı, CEG açısının CEF açısından farkına, yani 35º11'ya eşittir. Benzer şekilde EFG üçgeninde iki kenar bulunur: FG 7193 birimken, EF 10.034 birimdir ve E'deki açı da bulunur. Buradan hareketle geri kalan açılar da hesap edilebilir: EGF açısı 53,5º, EFG açısı ise gezegenin, yörünge çemberinin hakiki yerberisinden mesafesi olan 91º9'dır. Fakat KFL çapı CE'ye paralel çizildiğinden K, düzenli hareketin yerötesi, L de yerberisi olur. EFL açısı,

CEF açısına eşit olduğundan LFG açısı, EFG açısının EFL açısından farkına, yani 89º29'ya; KG yayı da 180ºnin 89º29'dan farkına, yani 90º31'ya eşittir: Bu da, bizim gözlemimizin bu zaman noktasında aradığımız ve yörünge çemberinin düzenli hareketinin en yüksek apsidinden ölçüldüğü kadarıyla gezegenin paralaks ayrıklığıdır. Fakat Timochares tarafından gerçekleştirilen gözlemin zamanında ayrıklık 252º5'ydı: Aradaki yıllar boyunca 1115 tam devinimin dışında 198º26'lık bir hareket söz konusuydu. Bu durumda Ptolemaeus Philadelphus'un 13. yılı, Mesori ayının 18. günü sabahının erken saatinden İsa'dan sonra 1529 yılı, 15 Mart'tan önceki 4. günün öğlen vaktinden 7,5 saat sonrasına kadar yaklaşık 1800 Mısır yılı 236 gün 40 dakika vardı. Buna göre 1115 devinimlik hareketi ve 198º26'yı 365 günle çarpıp çıkan sonucu 1800 yıl 226 gün 40 dakikaya böldüğümüzde, 225º1'45"3'"40"" kadarlık yıllık hareketi elde ederiz. Bunu tekrar 365 güne böldüğümüzde, yukarıda gösterdiğimiz tabloya da eklendiği gibi, gün başına 36'59"28'" kadar bir hareket düşer.

24. Venüs Ayrıklığının Konumları Üzerine

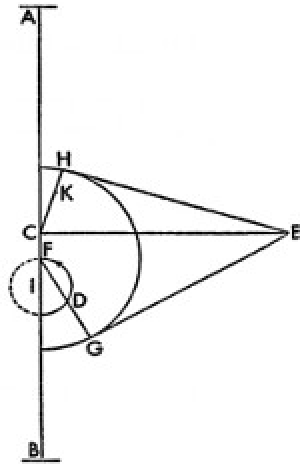


Buna göre ilk olimpiyattan Ptolemaeus Philadelphus'un 13. yılına, Mesori ayının 18. gününün sabah erken saatinden itibaren 503 Mısır yılı 228 gün 40 dakika vardı: Bu zaman boyunca hareketin 290º39' olduğu hesap edilmişti. Fakat 290º39', 252º5'dan çıkarılırsa ve buna 360º eklenirse, geriye ilk olimpiyatın başlangıcındaki hareketin konumu olarak 321º26' kalır.

Diğer konumlar da, sık sık söylendiği gibi, hareketle ve zamanla orantılıdır: İskender takviminin başlangıcı için 81º52', Caesar takviminin başlangıcı için 70º26' ve İsa takviminin başlangıcı için 126º45' söz konusudur.

25. Merkür Üzerine

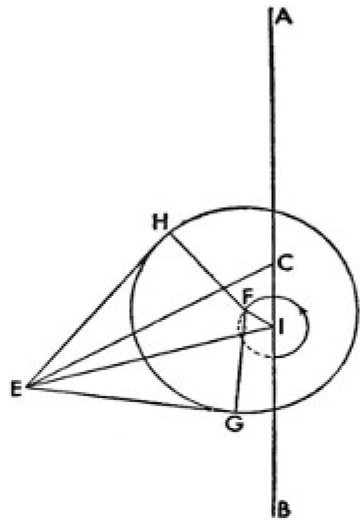
Venüs'ün, Dünya'nın hareketine nasıl bağlı olduğu ve çemberlerin oranında ne gibi bir düzensizliğin yattığı gösterilmiş oldu. Geriye Merkür kaldı: Venüs'ten ya da yukarıda bahsedilen diğer gezegenlerin herhangi birinden daha karmaşık dolanımları olmasına rağmen Merkür de kullanılan prensibe hatasız bir şekilde uyarlanacak. Olması gerektiği gibi, Merkür'ün Güneş'ten itibaren en küçük açısal uzanımlara Terazi burcunda, en büyük uzanımlara ise karşıt burçta sahip olduğu yapılmış eski gözlemlerle sabittir. Fakat Merkür'ün en büyük uzanımları bu konumda değildir, İkizler'de ve Kova'da olduğu gibi, daha yüksekte bulunabilir; Ptolemaeus'un ifadesine göre özellikle de Antoninus zamanında, başka hiçbir gezegenin görülmediği ölçüde bulunmaktadır. Bunun nedenini Dünya'nın hareketsizliği ve Merkür'ün dış merkezli çember boyunca çizilen büyük dış tekerleme eğrisindeki hareketi olarak gören eski matematikçiler, basit bir dış merkezli çemberin, bu görünümleri yeterli ölçüde açıklayamayacağını; dış merkezli çemberdeki hareketin, sadece kendi merkezi etrafında değil aynı zamanda başka bir merkezin de etrafında olduğunu kaydetmişler; buna karşılık dış tekerleme eğrisini taşıyan aynı dış merkezli çemberin, Ay'ın dış merkezli çemberi için de kabul ettikleri gibi, küçük bir çember boyunca hareket ettiğini düşünmek zorunda kalmışlardı. Buna göre üç merkez vardı: Dış tekerleme eğrisini taşıyan dış merkezli çemberin merkezi; küçük çemberin merkezi ve çağdaşlarımızın equant dediği çemberin merkezi. İlk iki çemberden yararlanmışlar ve dış tekerleme eğrisinin sadece, oranına ve diğer iki çembere göre, hakiki merkeze en uzak olan equant'ın merkezi etrafında düzenli hareket etmediğini kabul etmişlerdi. Oysa Ptolemaeus'un, kompozisyonunda uzun bir şekilde anlattığı gibi, bu gezegene ait görünümlerin, başka bir şemayla aktarılamayacağını da düşünmüşlerdi.



Diğer yandan bu son gezegenin, onu küçümseyenlerin yaptığı haksızlıktan ve kötülemesinden kurtarılması ve Dünya'nın hareketliliğine bağlı olarak hareketindeki düzenliliğin yukarıda bahsedilen diğer gezegenlerinkinden daha az belirgin olmadığının gösterilmesi adına; eskilerin tahmin ettiği üzere dış tekerleme eğrisi yerine dış merkezli çembere, Venüs'ünkinden farklı olan bir dış merkezli çember atfedeceğiz. Bunun yanında bir dış tekerleme eğrisi bir dış merkezli çemberde hareket eder, ancak gezegen bir yayda taşınmaz, çapı boyunca yukarı ve aşağı doğru gider: Böylece yukarıda ekinoksların devinmeleriyle ilgili olarak gösterildiği gibi, gezegen düzenli dairesel hareketiyle kendini gösterir. Proclus, Euclides'in Elementler'ine dair yorumunda düz bir çizginin birçok hareketle tarif edilebileceğini ve bu hareketlerin tümü sayesinde görünümünün ortaya konabileceğini söyler. Fakat hipotezin daha kusursuz bir şekilde kavranabilmesi için AB, merkezi C ve çapı ACB olmak üzere Dünya'nın büyük yörünge çemberi olsun. ACB üzerinde, B ile C noktaları arasında D bir merkez olarak alınsın, 1/3'ü olan CD'nin de yarıçap olduğu küçük EF çemberi çizilsin; buna göre C'den en büyük mesafesi F, en küçüğü ise E olsun. Merkür'ün yörünge çemberi olarak HI, F merkezinin etrafında çizilsin; en yüksek I apsidinin merkez olduğu, gezegenin kat ettiği dış tekerleme eğrisi eklensin. HI, dış merkezli çembere göre başka bir dış merkezli çember olan ve dış tekerleme eğrisini taşıyan yörünge çemberi olsun. Şekil bu biçimde çizildiğinde, bütün bunlar AHCEDFKILB düz çizgisinde uzanacaktır. Bu arada gezegen K'de, yani F merkezinden en küçük KF mesafesinde konumlandırılsın. Merkür'ün devinimlerinin başlangıç noktası olarak belirlenen noktayla birlikte F merkezinin Dünya'nın her bir devinimi için iki devinim gerçekleştirdiği anlaşılsın;

gezegen aynı yönde, doğuya doğru benzer şekilde LK'de, çap boyunca HI çemberinin merkezine göre aşağı ve yukarı hareket etsin. Buradan hareketle Dünya ne zaman A veya B'de yer alırsa, Merkür'ün yörünge çemberinin merkezi, C'den en uzak konumu olan F'de; buna karşılık Dünya orta çeyreklerdeyken, merkez C'ye en yakın konum olan E'de yer alır; bu da Venüs'ün zıt konumunda bulunduğu anlamına gelir. Dahası bu kurala göre dış tekerleme eğrisinin KL çapını kat eden Merkür dış tekerleme eğrisini taşıyan yörünge çemberinin merkezine en yakın konumda, yani K noktasındadır: Dünya AB çapına denk geldiğinde ve ortalama konumlarında yer aldığında, gezegen en uzak L mesafesinde bulunacaktır. Böylece yörünge çemberinin merkezinin, EF küçük çemberinin çevresinde ve gezegenin, LK çapı boyunca birbirine eşit ve Dünya'nın yıllık hareketiyle ölçülebilir ikiz devinimleri ortaya çıkmış olur. Bu sırada dış tekerleme eğrisi veya FI çizgisi, HI yörünge çemberi boyunca kendi hareketiyle ilerlesin ve merkezi de sabit yıldızlar küresine göre yaklaşık 88 günde bir devinim tamamlayacak şekilde düzenli olarak hareket etsin. Paralaks hareketi dediğimiz Dünya'nınkini aşan hareketiyle, ortalama hareketler tablosundan daha net bir şekilde anlaşılabileceği gibi Dünya'ya göre 116 günde bir devinim yapar. Buradan hareketle Merkür'ün, kendi hareketine göre, her daim bir çemberin aynı çevresini kat etmediği; yörünge çemberinin merkezinden mesafesi oranında oldukça farklı büyüklükte, K noktasında en küçük, L noktasında en büyük, I etrafında ise ortalama bir yay çizdiği, bunun Ay için gösterildiği gibi, bir dış tekerleme eğrisindeki dış tekerleme eğrisine benzediği anlaşılır. Ay'ın çevre üstünde yaptığını Merkür, düzenli hareketlerden oluşan karşılıklı bir devinimle çap üzerinde yapar. Ekinoksların devinmesiyle bağlantısının nasıl olduğunu yukarıda gösterdik. Fakat bunun enlemle olan bağlantısına dair başka bilgiler de sunacağız. Bu hipotez, Ptolemaeus ve diğerlerine ait gözlemlerin tarihinden anlaşılabildiği gibi Merkür'e ait tüm görünümler için yeterlidir.

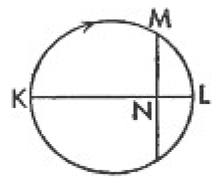
26. Merkür'ün En Yüksek ve En Alçak Apsidinin Konumları Üzerine



Buna göre Ptolemaeus Merkür'ü, Antoninus'un 1. yılında, Epiphi ayının 20. gününde, günbatımından sonra, gezegen geceleyin Güneş'in ortalama konumundan en büyük açısal mesafedeyken gözlemlemişti. Bu zaman noktasına kadar Krakow'da 137 İsa yılı 188 gün 42,5 dakika geçmişti; buna uygun olarak hesabımıza göre Güneş'in ortalama konumu 63º50'da; aletle gözlenen gezegen de, Ptolemaeus'un söylediği gibi, Yengeç'in 7ºsindeydi. Fakat bu noktada 6º40' olan ekinoksların devinmesinin çıkarılması sonucunda Merkür'ün konumunun, sabit yıldızlar küresinde Koç'un başlangıcından itibaren 90º20'da, Güneş'in ortalama konumundan en büyük açısal uzanımının ise 26,5º olduğu gösterilmiş oldu.

Ptolemaeus ikinci gözlemini Antoninus'un 4. yılında, Phamenoth ayının 19. gününün erken saatinde, Hıristiyan takviminin başlangıcından yaklaşık 140 yıl 67 gün 12 dakika geçtikten sonra gerçekleştirdi: Güneş'in ortalama konumu 303º19'daydı. Bu anda Merkür aletle Oğlak'ın 13,5ºsinde görülüyordu, fakat Koç'un sabit başlangıcından yaklaşık olarak 276º49'daydı ve buna göre en büyük sabah mesafesi de benzer şekilde 26,5ºydi. Buna göre uzanım sınırları Güneş'in ortalama konumunun her iki yanında eşit olduğundan, Merkür'ün apsitlerinin bu konumlar, yani 226º49' ile 90º20' arasında bir noktada olması gerekir. Merkür'ün en yüksek ve en alçak apsidinin bulunması gereken konumlar, çapa göre birbirine zıt olan 3º34' ve 183º34'dır. Venüs'te olduğu gibi apsitler, iki gözlemle ayırt edilir. Ptolemaeus ilk gözlemi Hadrianus'un 19. yılında, Athyr ayının 15. günü sabahının erken saatinde, Güneş'in ortalama konumu 182º38'dayken gerçekleştirdi. Merkür'ün görünen konumu 163º35'da olduğundan, Güneş'ten en büyük sabah mesafesi de 19º3'ydı. Alet yardımıyla yine

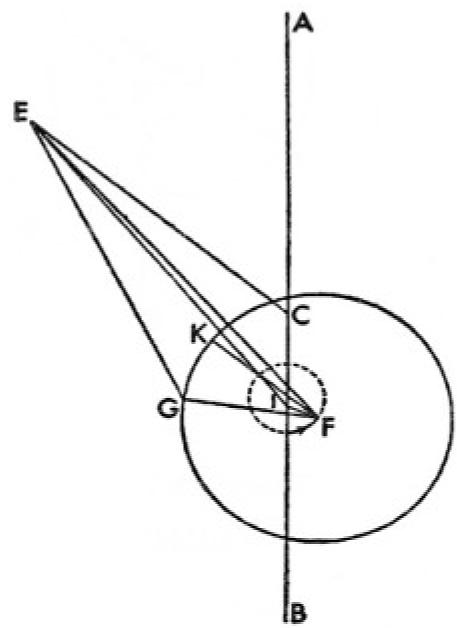
Hadrianus'un 19. yılında, yani İsa'dan sonra 135 yılında, Mısır takvimine göre Pachon ayının 19. gününün günbatımında, Güneş gezegenin ortalama hareketine göre 23º15'dayken, Merkür'ün sabit yıldızlar küresinde 27º43'da olduğu bulundu. Bu, önceki mesafeden daha büyüktü; bu yüzden Merkür'ün yerberisinin, dikkat edilmesi gerektiği gibi, bu anda yaklaşık olarak ancak 183,5ºde olabileceği açıktı.



27. Merkür'ün Dış Merkezliliğinin Ne Kadar Büyük Olduğu ve Çemberlerin Simetrisi Üzerine

Ayrıca bu sayede merkezler arasındaki mesafe ve yörünge çemberlerinin büyüklükleri karşılıklı olarak ortaya konabilir. Buna göre AB, Merkür'ün en yüksek apsidi A ile en alçak apsidi B boyunca geçen düz çizgi olsun; bu çizgi, aynı zamanda merkezi D olan büyük çemberin de çapı olsun. Merkezi D olarak alınan gezegenin yörünge çemberi çizilsin. Bu durumda AE ve BF çizgileri yörünge çemberine değecek şekilde çizilsin; DE ve DF eklensin. Buna göre önceki iki gözlemden ilkinde gezegenin sabah mesafesinin 19º3' olduğu görüldüğünden CAE açısı da 19º3'dır. Fakat ikinci gözlemde en büyük akşam mesafesinin 23,25º olduğu görülmüştü. Buna göre AED ve BFD dik üçgenlerinde açılar bulunduğundan kenarların oranı da bulunacaktır; buna göre, AD 100.000 birimken; yörünge çemberinin yarıçapı olan ED 32.639 birimdir. Fakat BD 100.000 birimken, FD 39.474 birimdir. FD, ED'ye eşit olduğuna göre yörünge çemberinin yarıçapı olan FD, AD 100.000 birimken, 32.639 birime eşittir. Çıkarma işlemiyle DB, 82.685 birim olarak bulunur. Buradan hareketle AC, AB'nin yarısına, yani 91.342 birime; geri kalan CD ise merkezler arasındaki mesafe olan 8658 birime eşittir. Merkür'ün yörünge çemberinin yarıçapı; AC 1p, yani 60' iken, 21'26"dir. CD 5'4", DF 35.733 birim ve gösterildiği gibi, AC 100.000 birimken, CD 9479 birimdir. Fakat bu değerler her yerde aynı kalmaz; aksine, Theo ve Ptolemaeus tarafından bu konumlarda gözlenen ve kaydedilen sabah ve akşam boylamlarının bize gösterdiği gibi, ortalama apsitlerle alakalı olarak bulunanlardan oldukça farklıdırlar. Buna göre Theo, Hadrianus'un 14. yılında, Mesori ayının 18. gününde, günbatımından sonra;

yani İsa'nın doğumundan 129 yıl 216 gün 45 dakika sonra; Güneş'in ortalama konumu 93,5º, yani yaklaşık olarak Merkür'ün ortalama apsidindeyken Merkür'ün akşam sınırını gözlemlemişti. Alet yardımıyla gezegenin Aslan'daki Basiliscus'un 3º50' batısında olduğu görülmüştü; buna göre konumu 119º45', en büyük akşam mesafesi ise 26º15'ydı. Ptolemaeus ikinci sınırın kendisi tarafından Antoninus'un 2. yılında, Mesori ayının 21. gününde, sabah erken saatte; yani İsa'dan sonra 138 yıl 219 gün 2 dakika sonra gözlendiğini kaydetmişti: Güneş'in ortalama konumunun benzer şekilde 93º39', Merkür'ün en büyük sabah mesafesinin ise bu noktadan itibaren 20º15' olduğunu bulmuştu. Merkür, sabit yıldızlar küresinde 73º12'da görünüyordu.



O halde Dünya'nın büyük yörünge çemberinin çapı olan ve Merkür'ün apsitleri boyunca geçen ACDB, önceden olduğu gibi, yine çizilsin: Güneş'in ortalama hareketinin CE çizgisi C noktasında dik açıyla çizilsin. C ve D arasında bir F noktası belirlensin; Merkür'ün yörünge çemberi bu F noktası etrafında çizilsin. EH ve EG düz çizgileri bu küçük çembere dokunsun; FG, FH ve EF eklensin. Bu durumda problemimiz F noktasını ve FG yarıçapının AC'ye oranının ne olduğunu bulmaktır. Bunun için CEG açısı 26º15', CEH açısı 20º15', buna bağlı olarak toplamayla HEG açısı 46º30'dır. HEF açısı, HEG açısının yarısına; o da 23º15'ya eşittir. Bu durumda geri kalan CEF açısı 3ºdir. Böylece CEF dik açısının kenarları bulunmuş olur: CF 524 birim; AC'ye eşit olan CE 10.000 birimken, FE de 10.014 birimdir. Buna

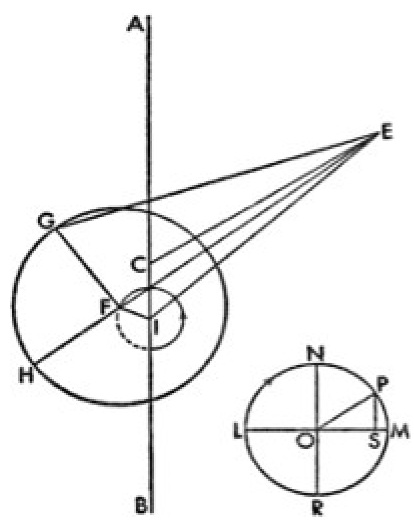
karşılık Dünya, gezegenin en yüksek ve en alçak apsidindeyken CD'nin 948 birim olduğu da gösterilmişti. Buradan hareketle DF, CD'nin CF'den fazlalığına ve Merkür'ün yörünge çemberine ait merkezin çizdiği küçük çemberin çapına denk gelecektir. DF 424 birim, IF yarıçapı 212 birimdir. Buna göre toplamda CFI 736 birimdir. Benzer şekilde HEF üçgeninde H açısı 90º; HEF açısı 23º15' olduğuna göre EF 10.000 birimken, FH 3947 birimdir. Fakat EF 10.014, CE 10.000 birimken; FH 3953 birimdir. Yukarıda FK'nin 3573 birim olduğu da gösterilmiş oldu. Buna göre geri kalan HK 380 birim olup; gezegenin, yörünge çemberinin merkezi olan F'den en büyük farkıdır; bu en büyük fark, gezegen en yüksek ya da en alçak apsit ile ortalama apsit arasında olduğunda bulunur. Gezegen, yörünge çemberi olan F'den itibaren farklılık gösteren bu mesafeden ötürü, farklı uzaklıklarda düzensiz çemberler çizer: Gösterilmesi gerektiği üzere, en küçük mesafe 3573 birim, en büyük mesafe 3953 birim, ortalama mesafe ise 3763 birimdir.

28. Merkür'ün Yerberiden 60º Civarındaki Sapmaları Niçin Yerberideki Sapmalarından Daha Büyük Görünür?

O halde, zaten göstermiş olduğumuz sapmalardan daha büyük olduklarından, Merkür'ün yerberiden 60ºlik bir mesafede, yerberide olduğundan daha büyük sapmalara sahip olması pek de şaşırtıcı görünmeyecektir. En nihayetinde eskiler tarafından Dünya'nın bir deviniminde, Merkür küresinin Dünya'ya iki kat daha yaklaştığına inanılırdı. Buna uygun olarak BCE açısı 60º olacak şekilde yapı oluşturulsun.

Buna bağlı olarak BIF açısı 120º olsun. F, Dünya'nın yer aldığı E'nin bir devinimine karşılık iki devinim yapacak şekilde yerleştirilsin. EF ve EI da eklensin. Buna uygun olarak EC 10.000 birimken, CI'nın 736 birim, ECI açısının 60º olduğu gösterildiğinden ECI üçgeninde EI tabanı 9655, ACE ile CIE açısı arasındaki fark olan CEI açısı ise 3º47'ya eşittir. Fakat ACE açısı 120ºdir. Bu yüzden CIE açısı da 116º13'dır. Fakat aynı zamanda FIB açısı da 120ºdir; buna göre FIB açısı ECI açısının iki katına ve CIF açısı 180ºnin 120ºden farkına, yani 60ºye eşit olduğundan geri kalan EIF açısı da 56º13'dır. Fakat EI 9655 birimken IF'nin 212 birime eşit olduğu ve EI ile IF'nin verilen EIF açısını oluşturduğu gösterilmişti. Buradan hareketle FEI açısının 1º4' olduğu sonucu çıkar; geri kalan CEF açısı, gezegenin yörünge

çemberinin merkezi ile Güneş'in ortalama konumu arasındaki fark olan 2º44'ya, EF kenarı ise 9540 birime eşittir. Bu durumda Merkür'ün GH yörünge çemberi F etrafında çizilsin; EG, yörünge çemberine dokunacak şekilde E'den çizilsin; FG ve FH de eklensin. Evvela FG ya da FH yarıçapının bu koşullardaki büyüklüğünün ne olduğunu incelememiz gerekir; bunu aşağıdaki gibi yapacağız: Bunun için AC 10.000 birimken, çapı 380 birim olan küçük bir çember alalım. Yukarıda ekinoksların devinmesiyle alakalı olarak da gösterdiğimiz gibi gezegenin, FG ya da FH düz çizgisi üzerinde çap[162] veyahut ona eşit bir düz çizgi boyunca F merkezine yaklaştığı veya ondan uzaklaştığı düşünülsün. Hipotezimize uygun olarak BCE açısı çevrenin 60ºsini görürken KM yayı 120º olsun; MN, KL'ye dik olarak çizilsin. MN, ML'nin iki katını ayıran kirişin yarısına, o da KM' nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir; bu durumda çapın bir çeyreği olan LN, Euclides'in Elementler'inin on üçüncü kitabının XII. ve beşinci kitabının XV. bölümünde de gösterildiği gibi, 95 birimdir.

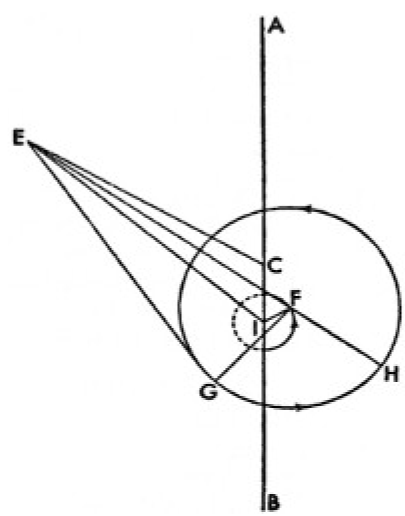


Buna göre KN, KL'nin 3/4'üne; yani 285 birime eşittir. KN çizgisi ve gezegenin en küçük mesafesi toplanarak bu konum için aranan mesafeyi verir; FG, FH'ye, o da –AC 10.000 ve EF 9540 birimken– 3858 birime eşittir. O halde FEG ya da FEH dik üçgeninin iki kenarı bulunmuş olur; bu durumda FEG ya da FEH açısı da bulunacaktır. FG, FH'ye, o da –EF 10.000 birimken– 4044 birime eşittir ve FG, FH'ye, o da 23º52'lık kirişe eşittir. O halde toplamayla GEH açısı 47º44'dır. Fakat en alçak apsitte ve benzer şekilde ortalama apsitte sadece 46,5ºlik kısım görülür. Bu durumda, gezegenin yörünge çemberi Dünya'ya yerberide olduğundan daha yakınlaştığı için değil, gezegen yerberide olduğundan daha büyük bir

çember çizdiği için buradaki uzanım 1º14' daha büyük olur. Bütün bunlar şimdiki ve önceki gözlemlere uymakta olup düzenli hareketlerden kaynaklanmaktadır.

29. Merkür'ün Ortalama Hareketlerinin İncelenmesi

Bu durumda Ptolemaeus Philadelphus'un 21. yılında, Mısır takvimine göre Thoth ayının 19. günü sabahının seherinde gerçekleştirilen eski gözlemler sayesinde Merkür'ün, Akrep'in alnındaki yıldızlardan ilki ve ikincisi boyunca geçen düz çizgide göründüğü ve doğuya doğru iki Ay çapı mesafesinde olup ilk yıldızdan bir Ay çapı kadar kuzeye doğru ayrıldığı bulunmuştur. Bu durumda ilk yıldızın konumunun boylamda 209º40', kuzey enleminde 1º20'; ikinci yıldızın konumunun boylamda 209º, güney enleminde ise 1º10' olduğu anlaşılmıştır. Buradan Merkür'ün konumunun boylamda 210º40', kuzey enleminde ise yaklaşık 1º50' olduğu sonucu çıkmıştır. İskender'in ölümünün üzerinden 59 yıl 17 gün 45 dakika geçmişti; hesabımıza göre, Güneş'in ortalama konumu 228º2'ydı. Yıldızın sabah mesafesi 17º28' olup takip eden dört gün boyunca kaydettiğimize göre, gittikçe artıyordu. Buradan hareketle gezegenin en üst sabah sınırına ya da yörünge çemberiyle teğet noktasına henüz varmadığı; aksine, çemberin Dünya'ya daha yakın olan aşağı kısmında hareket ettiği açıktı. Fakat en yüksek apsit 183º20'da olduğundan, Güneş'in ortalama konumuna 44º48' vardı. Buna uygun olarak ACB yine, yukarıdaki gibi, büyük yörünge çemberinin çapı olsun ve Güneş'in ortalama hareketinin CE çizgisi, C merkezinden, ACE açısı 44º48' olacak şekilde geçsin.

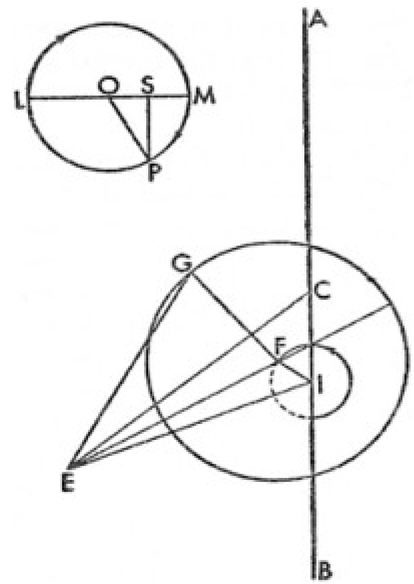


I'nın etrafında, üzerinde dış merkezli çemberin F merkezinin yer aldığı küçük çember çizilsin. Hipoteze göre BIF açısı, ACE açısının iki katına eşit olduğundan, 89º36'dır. EF ve EI da eklensin. Bu durumda ECI üçgeninde iki kenar bulunmuş olur: CE 10.000 birimken, CI 736,5 birimdir. CI ve CE kenarları, verilen ECI açısını oluşturur. ECI açısı, 180ºnin ACE açısından farkına, yani 135º12'ya, EI kenarı 10.534 birime, CEI açısı da ACE açısının EIC açısından farkına, yani 2º49'ya eşittir. Bu yüzden CIE açısı da 41º59'dır. Fakat CIF açısı, 180ºnin BIF açısından farkına, yani 90º24'ya eşittir. Bu durumda toplamayla EIF açısı 132º23'ya eşit olup EFI üçgeninin bulunan EI ve IF kenarlarının arasında yer alır: EI kenarı 10.534 birim; AC 10.000 birimken, IF kenarı 211,5 birimdir. Buradan hareketle FEI açısı 50', EF kenarı 10.678 birimdir. Geri kalan CEF açısı da 1º59'dır. Buna uygun olarak LM küçük çemberi alınsın; LM çapı, AC 10.000 birimken, 380 birimdir. Hipoteze uygun olarak LN yayı 89º36'ya eşit olsun. Yine LN kirişiyle birlikte LM'ye dik olan NR de çizilsin. Bu durumda LN'nin karesi, LM, LR çarpımına eşit olduğundan, LR kenarının, LM 380 birimken, aşağı yukarı 189 birim olduğu bulunur. Bu LR düz çizgisi, EC'nin ACE açısını tamamladığı anda gezegenin yörünge çemberinin merkezi F'den mesafesini verir. O halde bu çizginin en az mesafeye eklenmesiyle bu konumdaki mesafe bulunmuş olur; yani 189 birim ile 3573 birimin toplamı 3672 birimdir. Buna göre F merkezi ve 3762 birimlik yarıçapıyla bir çember çizilsin; EG, G noktasında dışbükey çevreyi kessin; böylece CEG açısı, gezegenin Güneş'in ortalama konumundan görünen açısal uzanımı olan 17º28'dır. FG eklensin ve FK, CE'ye paralel olarak çizilsin. Bu durumda FEG açısı, CEG açısının CEF açısından farkına, yani 15º29'ya eşittir. Buradan hareketle EFG üçgeninde iki kenar bulunmuş olur: EF 10.678 birim; FG 3762 birim; FEG açısı 15º29'dır. Bu yüzden EFG açısının 33º46' olduğu görülecektir. Buradan hareketle EFK açısı CEF açısına, KFG açısı da EFG açısının RFK açısından farkına, yani 31º48'ya eşit olduğundan, gezegenin yörünge çemberinin ortalama K yerberisinden mesafesi olan KG yayı 31º48'ya eşittir. Gösterildiği gibi, bu gözlem zamanında paralaks ayrıklığının ortalama hareketi olan KG yayı ile 180ºnin toplamı 211º48'ya eşittir.

30. Merkür Hareketlerine Dair Son Dönemde Gerçekleşmiş Üç Gözlem Üzerine

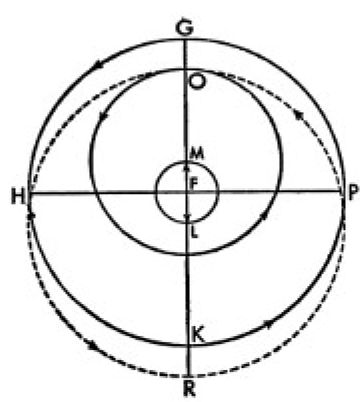
Eskiler bizi bu gezegenin izlediği yolu bu şekilde incelemeye yöneltmişti; ancak söylediklerine göre onlar, bizim etrafımızdaki Vistula'nın aksine, buhar yaymayan Nil civarında oldukça açık bir gökyüzüyle lütuflandırılmışlardı.[163] Doğa, açık bir havanın nadiren görüldüğü, daha soğuk bir bölgede yaşayan bizleri uygun hava koşullarından mahrum bırakmıştır. Dahası, kürenin büyük eğikliğinden ötürü Merkür'ü görmek de pek mümkün değildir: Balık'ta ya da Koç'tayken Güneş'ten en büyük mesafede yükseldiğinde görüş açımıza girmiyor, Başak'ta ve Terazi'de alçaldığında görünmüyor, yine geceleri veyahut gündüzleri Yengeç'te ya da İkizler'de belirmiyor, Güneş'in Aslan'ın büyük bir bölümü boyunca gerilemesi dışında geceleri neredeyse hiç ortaya çıkmıyor. Bu yüzden gezegen, ona ait rotayı inceleyebilmek için birçok kere dolambaçlı yoldan gitmemizi ve aşırı çaba göstermemizi gerektirdi. Bu kapsamda Nürnberg'de dikkatle gözlemlenmiş bu konumlardan üç tanesini aldık: İlk gözlem Regiomontanus'un öğrencisi, Bernardus Vualtherus[164] tarafından, İsa'dan sonra 1491 yılında, 13 Eylül'den önceki 5. günde, gece yarısından 5 eşit saat sonra, Aldebaran için düzenlenmiş kolluklu astrolabiumlarla gerçekleştirildi. B. Vualtherus, önceki günlerde sabah uzanımı sürekli azalan Merkür'ün, 1º10'lık kuzey enleminde Başak'ın 13º50'sında, sabah kararmasının başlangıcında olduğunu gördü. Buna göre İsa takviminin başlangıcından itibaren 1491 Mısır yılı 258 gün 12,5 dakika geçmişti: Güneş'in basit ortalama konumu ilkbahar ekinoksundan 149º48'da, buna karşılık Başak'ın 26º47'sındaydı; Merkür'ün konumu da yaklaşık olarak 13º50'ydı. İkinci gözlem, Ioannes Schonerus tarafından İsa'dan sonra 1504 yılında, 13 Ocak'tan önceki 5. günde, gece yarısından 6,5 saat sonra gerçekleştirildi; Akrep'in 10ºsi Nürnberg'in üzerinde, göklerin ortasındaydı; gezegen de 45' kuzey enleminde ve Oğlak'ın 3º20'sındaydı. Bu durumda hesabımıza göre, Güneş'in ortalama konumu ilkbahar ekinoksundan itibaren Oğlak'ın 27º7'sında, Merkür de sabahleyin bunun 23º42' batısındaydı. Üçüncü gözlem yine Ioannes Schonerus tarafından aynı yılda, 1504'te, 1 Nisan'dan önceki 15. günde gerçekleştirilmişti; Merkür'ü bu sırada, gün ortasından 121/2 saat sonra, Hyades için düzenlenmiş astrolabiumla görüldüğü kadarıyla, Yengeç'in 25ºsi Nürnberg üzerinde göklerin ortasındayken; yaklaşık 3º kuzey enleminde ve Koç'un 26º6'sında bulmuştu; bu zamanda Güneş'in ilkbahar ekinoksundan itibaren ortalama konumu Koç'un 5º39'sında, geceleyin ise Merkür, Güneş'ten 21º17' mesafedeydi. İlk konumdan ikincisine kadar 12 Mısır yılı 125 gün 3 dakika 45 saniye

geçmişti: Bu zaman diliminde Güneş'in basit hareketi 120º14', Merkür'ün paralaks ayrıklığının hareketi ise 316º1'ydı.



İkinci aralıkta 69 gün 31 dakika 45 saniye olup Güneş'in basit ortalama konumu 68º32', Merkür'ün ortalama paralaks ayrıklığı ise 216ºydi. Bu üç gözlem sayesinde zamanımızdaki Merkür hareketlerini araştırmak istiyoruz; o halde diğer gezegenler söz konusu olduğunda, bizden önceki doğru otoritelerin bu hususta hata yaptığı görülmediğinden Ptolemaeus'un zamanından günümüze çemberlerin ölçülebilirliğinin aynı kaldığını düşünüyorum. Bu gözlemlerle dış merkezli çemberin apsidinin konumunu bulursak, bu gezegenin görünen hareketine dair geriye başka bir şey kalmaması gerekir. Bu yüzden en yüksek apsidin konumunu 211º50' olarak, yani Akrep'in 28º30'sında aldık; kuşkusuz gözlemlere göre bundan daha az bir oran almak mümkün değildi. Buna göre dış merkezli çemberin ayrıklığını da elde edeceğiz, yani Güneş'in yerberiden ortalama hareketinin mesafesini ilk durakta 298º15', ikinci durakta 58º29', üçüncü durakta ise 127º1' olarak alacağız. Buna göre önceki şekil yeniden çizilsin; sadece ilk gözlem anında Güneş'in yerberiden ortalama hareketinin çizgisine ait mesafeyi veren ACE açısı 61º45', diğerleriyse hipoteze uygun olarak yerleştirilsin. AC 10.000 birimken IC 736,5 birim olduğundan ECI üçgeninde ECI açısı bulunmuş olur; CEI açısı 3º35', EC 10.000 birimken IE kenarı 10.369, IF de 211,5 birimdir. Böylece EFI üçgeninde verilen oranı sağlayan iki kenar bulunur: Buna göre BIF açısı ACE açısının 2 katına eşit olduğundan; BIF açısı 123º30', CIF açısı ise 180ºnin 123,5ºden farkına, yani

56,5ºye eşittir. Buna göre toplamda EIF açısı 114º40'dır. O halde IEF açısı 1º5'; EF kenarı 10.371 birimdir. Buradan hareketle CEF açısı da 2,5ºdir. Fakat merkezi F olan yörünge çemberinin yeröteden veya yerberiden uzaklaşma ve yakınlaşma hareketinin ne kadar arttığını bulabilmek için küçük bir çember çizelim; LM ve NR çapları bunu, O merkezinde dörde bölsün. POM açısı, ACE açısının iki katına, yani 123º30'ya eşit olsun; P noktasından LM'ye dik PS çizilsin. Bu durumda verilen orana göre OP'nin OS'ye oranı LO'nun OS'ye oranına eşittir; yani 10.000 birimin 8349 birime oranı, 190 birimin 105 birime oranına eşittir. Buradan hareketle, AC 10.000 birimken LS 295 birimdir; LS, gezegenin F merkezinden öteye uzaklaşmasını verir. En küçük mesafe 3573 birim olduğundan LS'nin 3573 birimle toplamı, şu anki mesafeyi, yani 3868 birimi verir. Yarıçapı 3868 birim, merkezi ise F olan HG çemberi çizilsin ve EG eklensin; EF, EFH düz çizgisi şeklinde uzatılsın. Buna göre CEF açısının 2º30'; gözleme göre de gezegenin ortalama Güneş konumundan sabah mesafesini veren GEC açısının 13º15' olduğu gösterilmiş olur. O halde toplamda FEG açısı 15º45'dır. Fakat EFG üçgeninde EF'nin EG'ye oranı, 10.371 birimin 3868 birime oranına eşittir; EFG açısı da bulunur; bu da bize EGF açısının 49º8' olduğunu gösterir. Buradan hareketle dış açı olarak GFH açısı 64º53'dır; 360ºnin GFH açısından farkı da paralaksın hakiki ayrıklığı olan 295º7'ya eşittir. 295º7'nın CEF açısından farkı da aradığımız ortalama ve düzenli paralaks ayrıklığı olan 297º37'dır. 297º37'nın 316º1'yla toplamı 253º38'ya eşittir; bu da ikinci gözlemdeki düzenli paralaks ayrıklığıdır. Bu rakamın kesin ve gözlemlerle uyumlu olduğunu göstereceğiz. Bunun için, dış merkezli çemberin ikinci ayrıklık hareketine uygun olarak ACE açısını 58º29' yapalım. Daha sonra CEI üçgeninde iki kenar verilsin: EC 10.000 birimken, IC 736 birimdir. IC ve EC kenarları ECI açısını oluşturur, o da 121º31'ya eşittir; bu durumda EI kenarı 10.404 birim, CEI açısı ise 3º28'dır.



Benzer şekilde EIF üçgeninde EIF açısı 118º3', IE 10.404 birimken IF kenarı 211,5 birim, EF kenarı 10.505 birim, IEF açısı ise 61'dır. Çıkarma sonucunda geri kalan FEC açısı ise, dış merkezli çemberin eşitlemesindeki ekleme olan 2º27'dır ve FEC açısının paralaksın ortalama hareketine eklenmesi hakiki hareketin 256º5' olmasını sağlar. Buna göre yaklaşmaya ve uzaklaşmaya ait dış tekerleme eğrisinde LOP açısını ACE açısının iki katına, yani 116º58'ya eşit alalım. Ayrıca OPS dik üçgeninde OP'nin OS'ye oranı, 1000 birimin 455 birime oranına eşittir; OP, OL'ye, o da 190 birime eşitken; OS 85 birimdir. Toplamayla LOS 276 birim bulunur. LOS'nin 3573 birimlik en küçük mesafeye eklenmesi 3849 birimi verir. Yarıçapı 3849 birim olan HG çemberi F merkezi etrafında çizilsin; paralaksın yerberisi de H noktasında olsun; gezegen bu noktadan batıya doğru HG yayının 103º55'lık kısmını içerir; bu, bir tam devinim ile düzeltilmiş paralaks hareketinin 256º5'sı arasındaki farkı verir. Bu yüzden EFG açısı, 180ºnin 103º55'dan farkına, yani 76º5'ya eşittir. Böylece yine EFG üçgeninde iki kenar bulunur: EF 10.505 birimken, FG 3849 birimdir. Buna göre FEG açısı 21º19'ya eşittir; CEG açısı ise FEG ile CEF açısının toplamına, yani 23º46'ya eşittir. Bu, büyük yörünge çemberinin C merkezi ile G gezegeni arasındaki görünen mesafe olup gözlemden çok az farklıdır. Bu, ACE açısının 127º1'ya veyahut BCE açısının 180ºnin 127º1'dan farkına, yani 52º59'ya eşit olduğu üçüncü örnekle tümüyle onaylanmış olacaktır. Buna göre CEI açısının 3º31', EC 10.000 birimken IE kenarının 9575 birim olduğu gösterilmiş olur. Buna göre EIF açısı 49º28' olduğundan EIF açısını oluşturan kenarlar bulunur: EI 9575 birim, EF 9440 birim, FI 211,5 birim, IEF açısı da 59'dır. FEC açısı, IEC açısının 59'dan farkına; yani 2º32'ya eşittir; bu da dış merkezli çemberin ayrıklığının eksiltici eşitlemesidir. Ayrıklığın ikinci hareketinin 216ºsi eklendiğinde 109º38' olarak bulduğumuz paralaksın ortalama ayrıklığına 2º32' eklendiğinde bulunan toplam, paralaksın hakiki ayrıklığının 112º10'sı olacaktır. Bu durumda dış tekerleme eğrisinde LOP açısı ECI açısının iki katına, yani 105º58'ya eşit olsun; ayrıca burada PO'nun OS'ye oranıyla OS 52 ve toplamda LOS 242 birim olur.

Bu durumda en küçük mesafe 3573 birim olup 3573 ile 242'nin toplamı 3815 birimi verir; bu da düzeltilmiş mesafedir. Yarıçapı 3815, merkezi F olan bir daire çizilsin: Dairenin içinde, EFH çizgisinin uzatılmasıyla oluşturulan düz çizgideki paralaksın en yüksek apsidi H olsun. Paralaksın

hakiki ayrıklığıyla orantılı olarak HG yayı 112º10' olsun, GF de eklensin. Buna göre GFE açısı, 180ºnin 112º10'dan farkına, yani 67º50'ya eşittir; bu da verilen kenarların arasında yer alır: GF 3815, EF 9440 birimdir. Buradan hareketle FEG açısı da 23º50'dır. O halde CEF açısı eşitlemedir; CEG açısı, FEG açısının CEF açısından farkına, yani 21º18'ya eşittir; bu da akşam gezegeni ile büyük yörünge çemberinin merkezi arasındaki görünen açısal mesafe olup gözlemle bulunan mesafeye üç aşağı beş yukarı uyar. Buna göre gözlemlerle uyumlu olan bu üç konum kuşkusuz, dış merkezli çemberin en yüksek apsidinin konumunun zamanımızda sabit yıldızlar küresinde 211º30'da olduğuna dair tahminimizi doğrular ve buradan şu da anlaşılır: Aramakta olduğumuz paralaksın düzenli ayrıklığı ilk konumda 297º37', ikinci konumda 253º38', üçüncü konumda 109º38'daydı. Fakat Ptolemaeus Philadelphus'un 21. yılında, Mısır takviminin 1. ayı olan Thoth'un 19. gününde gerçekleştirilen gözlemde Ptolemaeus'a göre dış merkezli çembere ait en yüksek apsidin konumu 182º20', paralaksın düzenli ayrıklığının konumu ise 211º47'ydı. Bu sonuncusuyla eski gözlem arasında 1768 Mısır yılı 200 gün 33 dakika vardır; bu zaman diliminde dış merkezli çemberin en yüksek apsidi, sabit yıldızlar küresinde 28º10' hareket etmiştir; paralaks hareketi, 5570 devinimin yanı sıra 257º51'ydı; yaklaşık 63 devir 20 yılda tamamlandığından bu, 1760 yılda 5544 devir; geri kalan 8 yıl 200 günde ise 26 devir eder. Benzer şekilde 1768 yıl 200 gün 33 dakikada 5570 devinim 257º51' vardır; bu da eski gözlemle bizim gözlemimiz arasındaki konum farkı olup tablolarda gösterdiğimiz rakamlara uyar. Buna göre 28º10'yı bu süre boyunca dış merkezli çemberin yerberisinin hareket ettiği zamanla karşılaştırdığımızda, hareket düzenliyse, 63 günde bir 1ºlik hareket görülmüş olacak.

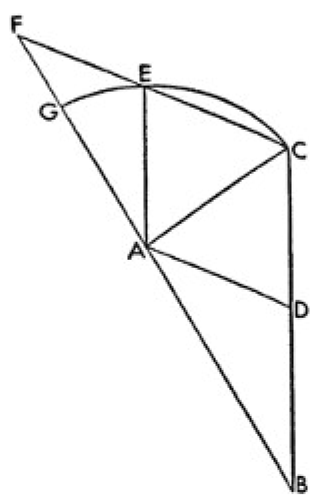
31. Merkür'ün Önceki Konumlarını Saptamak

Buna göre İsa takviminin başlangıcından son gözlem saatine kadar 1504 Mısır yılı 87 gün 48 dakika vardı; bu zaman diliminde Merkür'ün paralaks ayrıklığının hareketi, tam devinimlerinin dışında, 63º14'ydı. 63º14' 109º38'dan çıkarıldığında, geriye İsa takviminin başlangıcında ayrıklık hareketinin konumu olarak 46º24' kalacaktır. Yine bu zaman ile ilk olimpiyatın başlangıcı arasında 775 Mısır yılı 12,5 gün vardı; bu zaman diliminde hareketin, tam devinimler dışında, 95º3' olduğu hesaplanmıştı. 95º3' İsa takviminin başlangıcındaki konumdan çıkartılır ve bir devinim

eklenirse, geriye ilk olimpiyat zamanındaki konum olarak 311º21' kalacaktır. Dahası buradan İskender'in ölümüne kadar 451 yıl 247 gün vardır; hesaba göre konum da 213º3'dır.

32. Yaklaşmaya ve Uzaklaşmaya Dair Başka Bir Hesaplama

Fakat Merkür konusundan uzaklaşmadan ilkinden daha az güvenilir olmayan başka bir yöntemi inceleyelim; bu yöntem sayesinde gezegenin yaklaşması ve uzaklaşması bariz olacak ve anlaşılabilecektir. Bunun için F merkezinde dörde bölünen bir GHKP dairesi olsun ve yine F merkezi etrafında eş merkezli LM küçük dairesi çizilsin. L'nin merkez; FG ya da FH'ye eşit olan LFO'nun yarıçap olduğu başka bir OR dairesi çizilsin. Buna göre GFR ve HFP kesitleriyle birlikte bütün bu daire gruplaşmasının, F merkezi etrafında yaklaşık 2º7'lık günlük hareketle, gezegenin dış merkezli çemberinin yerberisinden doğuya doğru taşındığı; yani gezegenin paralaks hareketinin Dünya'nın hareketini ekliptikte geçecek şekilde bir taşınma olduğu kabul edilsin. Bu sırada gezegen, paralaksın tam dairesi olan OR boyunca G'den diğer hareketi gerçekleştirir ve bu yaklaşık olarak Dünya'nın hareketine eşittir.



OR merkezinin aynı yıllık deviniminde gezegeni taşıyan yörünge çemberinin, ilk başta ortaya koyduğumuzdan iki kat daha büyük olan LFM çapı boyunca gerçekleşen sallantı hareketine maruz kaldığı kabul edilsin; yukarıda söylendiği gibi ileri ve geri hareket etsin. Bu şekilde ortalama hareketiyle Dünya'yı, gezegenin dış merkezli çemberinin yerberisine karşılık gelecek bir konuma yerleştirdik; bu anda gezegeni taşıyan yörünge çemberinin merkezi L'de; gezegense O'da olur. F'den en küçük mesafesinde

bulunan gezegen bütün hareketiyle birlikte, yarıçapı FO olan en küçük çemberini çizecektir. En nihayetinde Dünya ortalama apsidin yakınındayken, F'den en uzak mesafesinde H noktasına denk gelen gezegen, F merkezli çemberle orantılı olarak en büyük yaylarını çizecektir. Bu an için OR yörüngesi, F'deki merkezin birliğinden ötürü GH çemberiyle çakışır. Buradan hareketle Dünya OR yörünge çemberinin merkezi ile yerberisinin rotasında diğer uç olan M'ye doğru ilerlediğinden; yörünge çemberinin kendisi GK'nin ötesinde yer alır; gezegen de yine R'de, F'den en kısa mesafede bulunur; aynı durum başlangıçta da geçerlidir. Buna göre buradaki üç devinim, Merkür'ün dış merkezli yörünge çemberinin yerötesi boyunca Dünya'nınki, LM çapı boyunca yer alan merkezin sallantısı ve gezegenin aynı yöndeki FG çizgisinden başlayan hareketi, birbirine eşittir; söylediğimiz gibi, bir tek GH ile KP kesitlerinin dış merkezli çemberin apsidinden hareketi diğerlerinden farklılık gösterir. Kuşkusuz doğa, bu gezegene söz konusu olduğunda öylesine harikulade bir çeşitlilikle gösteriş yapmaktadır ki yine de bunu daimi, kesin ve değişmez bir düzene sokmaktan geri durmaz. Bu gezegenin, gösteriye katılan merkezlerin çeşitliliğinin merkezdeki değişkenliğin aksine zorunlu olarak eşitlemeye yol açması koşuluyla boylamda herhangi bir düzensizlik olmadıkça GH ve KP çeyreklerinin arasını kat etmediğini de kaydetmemiz gerekir. Örneğin merkez L'de kaldığında, gezegen de O'dan hareket ettiğinde FL dış merkezliliğine nazaran en büyük düzensizliğin H'de olduğu kabul edilir. Fakat O'dan hareketlenen gezegenin, merkezler arasındaki FL mesafesinden kaynaklanan düzensizliği doğuracağı düşüncesi ortaya çıkar; buna karşılık hareketli merkez, F orta noktasına yaklaştıkça beklenen düzensizlikten daha fazla uzaklaşır; en büyük olmasını beklediğiniz H ve P ortalama kesitlerindeyse düzensizliğin tümüyle ortadan kalkacağı bir boşluk meydana gelir. Bununla birlikte, onayladığımız gibi, gezegen Güneş'in ışınları altında küçüldükçe kararmaya yüz tutar; gezegen sabah ya da akşam doğarken ya da batarken ise çemberin kavislerinde fark edilemez. İlkinden daha az akla yatkın olmayan bu yöntemi es geçmeye niyetli değiliz; aksine enlemdeki hareketlerle alakalı olarak kullanıma açık olacaktır.

33. Beş Gezici Yıldıza Ait Eşitlemeler Tablosu Üzerine

Merkür'ün ve diğer gezegenlerin düzenli ve görünen hareketlerine dair bütün veriler ortaya konup rakamlarla sunuldu. Örneklerle, diğer belli

konumlar için hareketin farklarını hesaplama yolu, anlaşılır olacak. Bu kullanıma uygun olarak her bir gezegen için, her zamanki gibi 3ºlik artışlarla 6 sütun ve 30 satırlı tablolar hazırladık. İlk iki sütun, hem dış merkezli çemberin ayrıklığına hem de paralaksa ait genel rakamları içerecek. Üçüncü sütunda dış merkezli çemberin eşitlemelerinin tamamı, yani yörünge çemberlerinin düzenli ve düzensiz hareketleri arasında beliren toplam farklar yer alacak. Dördüncü sütunda, Dünya'nın daha büyük veya daha küçük mesafesine göre paralakslarda artış ya da azalma gösteren ve 60'ya varan orantılı dakikalar yer alacak. Beşinci sütunda, dış merkezli çemberin en yüksek apsidinde beliren paralakslara karşılık gelen ve büyük yörünge çemberinden kaynaklanan eşitlemeler bulunacak. Altıncı ve son sütunda, dış merkezli çemberin en alçak apsidinde bulunan paralakslara göre artışlar yer alacak. Tablolar şöyle:

Saturni prosthaphæreses.

Numeri communes.		Prosthaphæreses eccentri.		Scrup. proportionum	Parallaxes orbis.		Excessus parallaxeos.	
Gra.	Gra.	Gra.	ser.	seru.	G.	ser.	G.	seru.
3	357	0	20	0	0	17	0	2
6	354	0	40	0	0	34	0	4
9	351	0	58	0	0	51	0	6
12	348	1	17	0	1	3	0	8
15	345	1	36	1	1	23	0	10
18	342	1	55	1	1	40	0	12
21	339	2	13	1	1	56	0	14
24	336	2	31	2	2	11	0	16
27	333	2	49	2	2	26	0	18
30	330	3	6	3	2	42	0	19
33	327	3	23	3	2	56	0	21
36	324	3	39	4	3	10	0	23
39	321	3	55	4	3	25	0	24
42	318	4	10	5	3	38	0	26
45	315	4	25	6	3	52	0	27
48	312	4	39	7	4	5	0	29
51	309	4	52	8	4	17	0	31
54	306	5	5	9	4	28	0	33
57	303	5	17	10	4	38	0	34
60	300	5	29	11	4	49	0	35
63	297	5	41	12	4	59	0	36
66	294	5	50	13	5	8	0	37
69	291	5	59	14	5	17	0	38
72	288	6	7	16	5	24	0	38
75	285	6	14	17	5	31	0	39
78	282	6	19	18	5	37	0	39
81	279	6	23	19	5	42	0	40
84	276	6	27	21	5	46	0	41
87	273	6	29	22	5	50	0	42
90	270	6	31	23	5	52	0	42

Saturni prosthaphaereses: Satürn eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Saturni prosthaphæreses.

Numeri commu nes.		Prostha-phæreses eccentri.		Scrupu. propor-tionum.	paralla-xes or bis.		Excef-sus pa-rallax.	
Gra.	Gra.	G.	scr.	scr.	G.	scr.	G.	scr.
93	267	6	31	25	5	52	0	43
96	264	6	30	27	5	53	0	44
99	261	6	28	29	5	53	0	45
102	258	6	26	31	5	51	0	46
105	255	6	22	32	5	48	0	46
108	252	6	17	34	5	45	0	45
111	249	6	12	35	5	40	0	45
114	246	6	6	36	5	36	0	44
117	243	5	58	38	5	29	0	43
120	240	5	49	39	5	22	0	42
123	237	5	40	41	5	13	0	41
126	234	5	28	42	5	3	0	40
129	231	5	16	44	4	52	0	39
132	228	5	3	46	4	41	0	37
135	225	4	48	47	4	29	0	35
138	222	4	33	48	4	15	0	34
141	219	4	17	50	4	1	0	32
144	216	4	0	51	3	46	0	30
147	213	3	42	52	3	30	0	28
150	210	3	24	53	3	13	0	26
153	207	3	6	54	2	56	0	24
156	204	2	46	55	2	38	0	22
159	201	2	27	56	2	21	0	19
162	198	2	7	57	2	2	0	17
165	195	1	46	58	1	42	0	14
168	192	1	25	59	1	22	0	12
171	189	1	4	59	1	2	0	9
174	186	0	43	60	0	42	0	7
177	183	0	22	60	0	21	0	4
180	180	0	0	60	0	0	0	0

Saturni prosthaphaereses: Satürn eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Iouis prosthaphæreses.

Numeri communes.		Prostha-phæreses eccentri.		Scrup. propor-tionum		Paralla-xes or-bis.		Excessus parallaxe-os.	
Gra.	Gra.	Gra.	scr.	scr.	2"	G.	scr.	G.	scru.
3	357	0	16	0	3	0	28	0	2
6	354	0	31	0	12	0	56	0	4
9	351	0	47	0	18	1	25	0	6
12	348	1	2	0	30	1	53	0	8
15	345	1	18	0	45	2	19	0	10
18	342	1	33	1	3	2	46	0	13
21	339	1	48	1	23	3	13	0	15
24	336	2	2	1	48	3	40	0	17
27	333	2	17	2	18	4	6	0	19
30	330	2	31	2	50	4	32	0	21
33	327	2	44	3	26	4	57	0	23
36	324	2	58	4	10	5	22	0	25
39	321	3	11	5	40	5	47	0	27
42	318	3	23	6	43	6	11	0	29
45	315	3	35	7	48	6	34	0	31
48	312	3	47	8	50	6	56	0	34
51	309	3	58	9	53	7	18	0	36
54	306	4	8	10	57	7	39	0	38
57	303	4	17	12	0	7	58	0	40
60	300	4	26	13	10	8	17	0	42
63	297	4	35	14	20	8	35	0	44
66	294	4	42	15	30	8	52	0	46
69	291	4	50	16	50	9	8	0	48
72	288	4	56	18	10	9	22	0	50
75	285	5	1	19	17	9	35	0	52
78	282	5	5	20	40	9	47	0	54
81	279	5	9	22	20	9	59	0	55
84	276	5	12	23	50	10	8	0	56
87	273	5	14	25	23	10	17	0	57
90	270	5	15	26	57	10	24	0	58

Iovis prosthaphaereses: Jüpiter eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Iouis prosthaphæreses.

Numeri communes.		Prosthaphæreses eccentri.		Scrupula proporsionum.		parallaxes orbis.		Excessus parallax.	
Gra.	Gra.	G.	scr.	scr.	2"	G.	scr.	G.	scr.
93	267	5	15	28	33	10	25	0	59
96	264	5	15	30	12	10	33	1	0
99	261	5	14	31	43	10	34	1	1
102	258	5	12	33	17	10	34	1	1
105	255	5	10	34	50	10	33	1	2
108	252	5	6	36	21	10	29	1	3
111	249	5	1	37	47	10	23	1	3
114	246	4	55	39	0	10	15	1	3
117	243	4	49	40	25	10	5	1	3
120	240	4	41	41	50	9	54	1	2
123	237	4	32	43	18	9	41	1	1
126	234	4	23	44	46	9	25	1	0
129	231	4	13	46	11	9	8	0	59
132	228	4	2	47	37	8	56	0	58
135	225	3	50	49	2	8	27	0	57
138	222	3	38	50	22	8	5	0	55
141	219	3	25	51	46	7	39	0	53
144	216	3	13	53	6	7	12	0	50
147	213	2	59	54	10	6	43	0	47
150	210	2	45	55	15	6	13	0	43
153	207	2	30	56	12	5	41	0	39
156	204	2	15	57	0	5	7	0	35
159	201	1	59	57	37	4	32	0	31
162	198	1	43	58	6	3	56	0	27
165	195	1	27	58	34	3	18	0	23
168	192	1	11	59	3	2	40	0	19
171	189	0	53	59	36	2	0	0	15
174	186	0	35	59	58	1	20	0	11
177	183	0	17	60	0	0	40	0	6
180	180	0	0	60	0	0	0	0	0

Iovis prosthaphaereses: Jüpiter eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Oranlara ait dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Martis prosthaphæreses.

Numeri communes.		Prosthaphæreses eccentri.		Scrup. proportionum		Parallaxes orbis.		Excessus parallaxeos.	
Gra.	Gra.	Gra.	scr.	scr.	2	G.	scr.	G.	scru.
3	357	0	32	0	0	1	8	0	8
6	354	1	5	0	2	2	16	0	17
9	351	1	37	0	7	3	24	0	25
12	348	2	8	0	15	4	31	0	33
15	345	2	39	0	28	5	38	0	41
18	342	3	10	0	42	6	45	0	50
21	339	3	41	0	57	7	52	0	59
24	336	4	11	1	13	8	58	1	8
27	333	4	41	1	34	10	5	1	16
30	330	5	10	2	1	11	11	1	25
33	327	5	38	2	31	12	16	1	34
36	324	6	6	3	2	13	22	1	43
39	321	6	32	3	32	14	26	1	52
42	318	6	58	4	3	15	31	2	2
45	315	7	23	4	37	16	35	2	11
48	312	7	47	5	16	17	39	2	20
51	309	8	10	6	2	18	42	2	30
54	306	8	32	6	50	19	45	2	40
57	303	8	53	7	39	20	47	2	50
60	300	9	12	8	30	21	49	3	0
63	297	9	30	9	27	22	50	3	11
66	294	9	47	10	25	23	48	3	22
69	291	10	3	11	28	24	47	3	34
72	288	10	19	12	33	25	44	3	46
75	285	10	32	13	38	26	40	3	59
78	282	10	42	14	46	27	35	4	11
81	279	10	50	16	4	28	29	4	24
84	276	10	56	17	24	29	21	4	36
87	273	11	1	18	45	30	12	4	50
90	270	11	5	20	8	31	0	5	5

Martis prosthaphaereses: Mars eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Martis prosthaphæreſes.

Numeri commu nes.		Proſtha-phæreſes eccentri.		Scrupu. propor-tionum.		paralla-xes or bis.		Exceſ-ſus pa-rallax.	
Gra.	Gra.	G.	ſcr.	ſcr.	2	G.	ſcr.	G.	ſcr.
93	267	11	7	21	32	31	45	5	20
96	264	11	8	22	58	32	30	5	35
99	261	11	7	24	32	33	13	5	51
102	258	11	5	26	7	33	53	6	7
105	255	11	1	27	43	34	30	6	25
108	252	10	56	29	21	35	3	6	45
111	249	10	45	31	2	35	34	7	4
114	246	10	33	32	46	35	59	7	25
117	243	10	11	34	41	36	21	7	46
120	240	10	7	36	16	36	37	8	11
123	237	9	51	38	1	36	49	8	34
126	234	9	33	39	46	36	54	8	59
129	231	9	13	41	30	36	53	9	24
132	228	8	50	43	12	36	45	9	49
135	225	8	27	44	50	36	25	10	17
138	222	8	2	46	26	35	59	10	47
141	219	7	36	48	1	35	25	11	15
144	216	7	7	49	35	34	30	11	45
147	213	6	37	51	2	33	24	12	12
150	210	6	7	52	22	32	3	12	35
153	207	5	34	53	38	30	26	12	54
156	204	5	0	54	50	28	5	13	28
159	201	4	25	56	0	26	8	13	7
162	198	3	49	57	6	23	28	12	47
165	195	3	12	57	54	20	21	12	12
168	192	2	35	58	22	16	51	10	59
171	189	1	57	58	50	13	1	9	1
174	186	1	18	59	11	8	51	6	40
177	183	0	39	59	44	4	32	3	28
180	180	0	0	60	0	0	0	0	0

Martis prosthaphaereses: Mars eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Veneris prosthaphæreses.

Numeri commu nes.		Aequatio eccentri.		Scrup. propor- tionum		Paralla xes or- bis.		Excessus parallaxe os.	
Gra.	Gra.	Gra.	scr.	scr.	2	G.	scr.	G.	scru
3	357	0	6	0	0	1	15	0	1
6	354	0	13	0	0	2	30	0	2
9	351	0	19	0	10	3	45	0	3
12	348	0	25	0	39	4	59	0	5
15	345	0	31	0	58	6	13	0	6
18	342	0	36	1	20	7	28	0	7
21	339	0	42	1	39	8	42	0	9
24	336	0	48	2	23	9	56	0	11
27	333	0	53	2	59	11	10	0	12
30	330	0	59	3	38	12	24	0	1[illegible]
33	327	1	4	4	18	13	37	0	14
36	324	1	10	5	3	14	50	0	16
39	321	1	15	5	45	16	3	0	17
42	318	1	20	6	32	17	16	0	18
45	315	1	25	7	22	18	28	0	20
48	312	1	29	8	18	19	40	0	21
51	309	1	33	9	31	20	52	0	22
54	306	1	36	10	48	22	3	0	24
57	303	1	40	12	8	23	14	0	26
68	300	1	43	13	32	24	24	0	27
63	297	1	46	15	8	25	34	0	28
66	294	1	49	16	35	26	43	0	30
69	291	1	52	18	0	27	52	0	32
72	288	1	54	19	33	28	57	0	34
75	285	1	56	21	8	30	4	0	36
78	282	1	58	22	32	31	9	0	38
81	279	1	59	24	7	32	13	0	41
84	276	2	0	25	30	33	17	0	43
87	273	2	0	27	5	34	20	0	45
90	270	2	0	28	28	35	21	0	47

Veneris prosthaphaereses: Venüs eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Veneris prosthaphæreses.

Numeri communes.		Aequatio eccentri.		Scrupu. proportionum.		parallaxes orbis.		Excessus parallax.	
Gra.	Gra.	G.	scr.	scr.	2"	G.	scr.	G.	scr.
93	267	2	0	29	58	36	20	0	50
96	264	2	0	31	28	37	17	0	53
99	261	1	59	32	57	38	13	0	55
102	258	1	58	34	26	39	7	0	58
105	255	1	57	35	55	40	0	1	0
108	252	1	55	37	23	40	49	1	4
111	249	1	53	38	52	41	36	1	8
114	246	1	51	40	19	42	18	1	11
117	243	1	48	41	45	42	59	1	14
120	240	1	45	43	10	43	35	1	18
123	237	1	42	44	37	44	7	1	22
126	234	1	39	46	6	44	32	1	26
129	231	1	35	47	36	44	49	1	50
132	228	1	31	49	6	45	4	1	36
135	225	1	27	50	12	45	10	1	41
138	222	1	22	51	17	45	5	1	47
141	219	1	17	52	33	44	51	1	53
144	216	1	12	53	48	44	22	2	0
147	213	1	7	54	28	43	36	2	6
150	210	1	1	55	0	42	34	2	13
153	207	0	55	55	57	41	12	2	19
156	204	0	49	56	47	39	20	2	34
159	201	0	43	57	33	36	58	2	27
162	198	0	37	58	16	33	58	2	27
165	195	0	31	58	59	30	14	2	27
168	192	0	25	59	39	25	42	2	16
171	189	0	19	59	48	20	20	1	56
174	186	0	13	59	54	14	7	1	26
177	183	0	7	59	58	7	16	0	46
180	180	0	0	60	0	0	16	0	0

Veneris prosthaphaereses: Venüs eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Mercurij prosthaphæreses.

Numeri commu nes.		Aequatio eccentri.		Scrup. proportionum		Parallaxes orbis.		Excessus parallaxeos.	
Gra.	Gra.	Gra.	scr.	scr.	2"	G.	scr.	G.	scru.
3	357	0	8	0	3	0	44	0	8
6	354	0	17	0	12	1	28	0	15
9	351	0	26	0	24	2	12	0	23
12	348	0	34	0	50	2	56	0	31
15	345	0	43	1	43	3	41	0	38
18	342	0	51	2	42	4	25	0	45
21	339	0	59	3	51	5	8	0	53
24	336	1	8	5	10	5	51	1	1
27	333	1	16	6	41	6	34	1	8
30	330	1	24	8	29	7	15	1	16
33	327	1	32	10	35	7	57	1	24
36	324	1	39	12	50	8	38	1	32
39	321	1	46	15	7	9	18	1	40
42	318	1	53	17	26	9	59	1	47
45	315	2	0	19	47	10	38	1	55
48	312	2	6	22	8	11	17	2	2
51	309	2	12	24	31	11	54	2	10
54	306	2	18	26	17	12	31	2	18
57	303	2	24	29	17	13	7	2	26
60	300	2	29	31	39	13	41	2	34
63	297	2	34	33	59	14	14	2	42
66	294	2	38	36	12	14	46	2	51
69	291	2	43	38	29	15	17	2	59
72	288	2	47	40	45	15	46	3	8
75	285	2	50	42	58	16	14	3	16
78	282	2	53	45	6	16	40	3	24
81	279	2	56	46	59	17	4	3	32
84	276	2	58	48	50	17	27	3	40
87	273	2	59	50	36	17	48	3	48
90	270	3	0	52	2	18	6	3	56

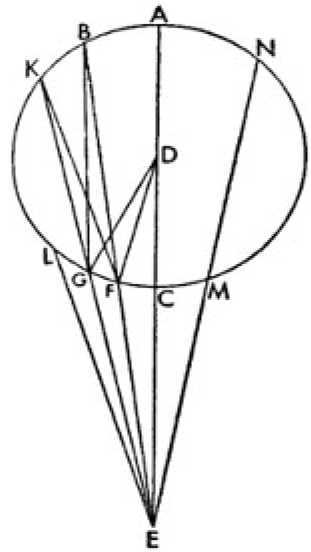
Mercurii prosthaphaereses: Merkür eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

Mercurij prosthaphæreses.

Numeri commu nes.		Aequatio eccẽ tri.		Scrupu. proportionum.		parallaxes or bis.		Exceffus parallax.	
Gra.	Gra.	G.	scr.	scr.	2	G.	scr.	G.	scr.
93	267	3	0	53	43	18	23	4	3
96	264	3	1	55	4	18	37	4	11
99	261	3	0	56	14	18	48	4	19
102	258	2	59	57	14	18	56	4	27
105	255	2	58	58	1	19	2	4	34
108	252	2	56	58	40	19	3	4	42
111	249	2	55	59	14	19	3	4	49
114	246	2	53	59	40	18	59	4	54
117	243	2	49	59	57	18	53	4	58
120	240	2	44	60	0	18	42	5	2
123	237	2	39	59	49	18	27	5	4
126	234	2	34	59	35	18	8	5	6
129	231	2	28	59	19	17	44	5	9
132	228	2	22	58	59	17	17	5	9
135	225	2	16	58	32	16	44	5	6
138	222	2	10	57	56	16	7	5	3
141	219	2	3	56	41	15	25	4	59
144	216	1	55	55	27	14	38	4	52
147	213	1	47	54	55	13	47	4	41
150	210	1	38	54	25	12	52	4	26
153	207	1	29	53	54	11	51	4	10
156	204	1	19	53	23	10	44	3	53
159	201	1	10	52	54	9	34	3	33
162	198	1	0	52	33	8	20	3	10
165	195	0	5[illegible]	52	18	7	4	2	43
168	192	0	41	52	8	5	43	2	14
171	189	0	31	52	3	4	19	1	43
174	186	0	21	52	2	2	54	1	9
177	183	0	10	52	2	1	27	0	35
180	180	0	0	52	2	0	0	0	0

Mercurii prosthaphaereses: Merkür eşitlemeleri
Numeri communes: Genel sayılar
Prosthaphaereses eccentri.: Dış merkezli çemberin eşitlemeleri
Scrup. proportionum: Orantılı dakikalar
Parallaxes orbis: Yörünge paralaksları
Excessus parallaxeos: Paralaks aşımları
Gra.: Derece
Scr.: Dakika

34. Beş Gezegenin Boylamdaki Konumları Nasıl Hesaplanır?



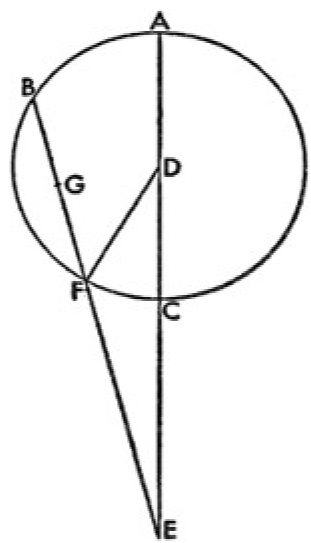
Böylece tarafımızca bu şekilde çizilen tablolar sayesinde, herhangi bir zorluk yaşamadan gezici beş yıldızın boylamdaki konumlarını hesaplayabileceğiz. Her ne kadar dıştaki üç gezegen bu kapsamda Venüs ile Merkür'den farklıysa da hepsi için üç aşağı beş yukarı aynı yöntem söz konusudur. Buna göre evvela Satürn, Jüpiter ve Mars'tan söz edelim. Bu gezegenlerle ilgili hesaplama şu şekilde olur: Belirli bir zaman diliminde ortalama hareketler, yani Güneş'in basit hareketi ve gezegenin paralaks hareketi yukarıda açıklanan yöntemle bulunur. Daha sonra dış merkezli çemberin en yüksek apsidi, Güneş'in basit konumundan; paralaks hareketi de kalan kısımdan çıkarılır; ilk kalan gezegenin dış merkezli çemberinin ayrıklığı olur. Elde edilen rakamı, tablonun ilk sütununda yer alan genel rakamlar arasında arayıp buluruz; bununla alakalı olarak üçüncü sütunda dış merkezli çemberin eşitlemesini ve bir sonraki sütunda orantılı dakikaları bulmuş oluruz. Tabloya girdiğimiz rakam ilk sütunda bulunuyorsa, bu eşitlemeyi paralaks ayrıklığının hareketine ekler, dış merkezli çemberin ayrıklığından çıkarırız; rakam ikinci sütunda bulunuyorsa, bu sefer rakamı dış merkezli çemberin ayrıklığından çıkarırız. Toplam ya da kalan, paralaksın ya da dış merkezli çemberin düzeltilmiş ayrıklığı olacaktır; bir tarafa bıraktığımız orantılı dakikalardan ise biraz sonra bahsedeceğiz. Daha sonra bu düzeltilmiş ayrıklığı genel rakamlardan oluşan ilk iki sütunda ararız; beşinci sütunda buna karşılık gelen yerden, paralaks hareketinden kaynaklanan eşitlemeyi son sütundaki fazlalığıyla birlikte alır, bu artışa

denk gelen orantılı dakikayı da hesaba katıp bu orantılı parçayı her daim eşitlemeye ekleriz. Toplam, gezegenin hakiki paralaksı olacaktır; ayrıca düzeltilmiş ayrıklık bir yarım çemberden küçükse buradaki toplam, paralaksın düzeltilmiş ayrıklığından çıkartılır, büyükse ona eklenir. Bu şekilde gezegenin batı yönünde, Güneş'in ortalama konumundan hakiki ve görünen mesafesini elde ederiz; bu mesafeyi Güneş'in ortalama konumundan çıkardığımızda kalan, gezegenin sabit yıldızlar küresinde aranan konumu olacaktır; ekinoksların devinmesinin eklenmesi ise gezegenin ilkbahar ekinoksuna göre konumunu belirleyecektir. Venüs ve Merkür'le ilgili olarak da en yüksek apsitten Güneş'in ortalama konumuna kadarki mesafeyi dış merkezli çemberin ayrıklığı olarak kullanacağız; bu ayrıklık sayesinde paralaks hareketini ve yukarıda da söylediğimiz gibi dış merkezli çemberin ayrıklığını düzelteceğiz. Eğer dış merkezli çemberin ve düzeltilmiş paralaksın eşitlemesi aynı cinstense, ikisi de Güneş'in ortalama konumundan çıkarılır ya da ona eklenir. Fakat farklılarsa, küçük olan büyüğünden çıkarılır; kalan sayesinde bahsetmiş olduğumuz durum meydana gelecektir; daha büyük olan rakamın artırıcı ya da eksiltici niteliğine göre sonuç aradığımız konum olacaktır.

35. Beş Gezici Yıldızın Durakları ve Gerilemeleri Üzerine

Dahası gezegenlere ait durakların, gerilemelerin ve bulundukları konumlara geri dönüşlerinin nerede, ne zaman gerçekleştiğinin ve ne kadar sürdüğünün boylamdaki hareketle alakalı olduğu görülüyor. Matematikçiler, özellikle de Pergeli Apollonius, bu hesaplarla hiç de az uğraşmamıştır; ancak bunu yalnızca bir düzensiz harekete göre –gezegenlerin yalnızca Güneş'e göre hareket ettikleri varsayımıyla– ve bizim Dünya'nın büyük yörünge çemberinden ötürü paralaks dediğimiz harekete göre yapmışlardır. Buna göre gezegenlerin –tamamının farklı periyotlarla ama aynı yöne, yani doğuya doğru devindikleri– çemberleri Dünya'nın büyük yörünge çemberiyle eş merkezliyse ve herhangi bir gezegen kendi yörünge çemberinde ve büyük yörünge çemberi içinde –örneğin Venüs ve Merkür gibi– Dünya'dan daha hızlı bir harekete sahipse ve Dünya'dan çizilecek bir düz çizgi gezegenin yörünge çemberini, yörünge çemberi içinde kalan parçanın yarısı Dünya'daki görüş noktamızdan –kesilmiş yörünge çemberinin aşağı ve dışbükey yayına doğru– uzanan çizgiyle aynı orana sahip olacak şekilde –tıpkı Dünya'nın hareketinin gezegenin hızına oranında

olduğu gibi– keserse ve bir nokta gezegen çemberinin yerberisindeki yaya doğru çizilen bu çizginin ucundaysa, o halde bu nokta gerilemeyi ilerlemeden ayıracak, yani gezegen bu konumdayken duruyormuş gibi görünecektir. Benzer durum Dünya'dan daha yavaş bir şekilde devinen dıştaki üç gezegen için de geçerlidir. Görüş açımızdan çizilecek bir düz çizgi büyük yörünge çemberini, yörünge çemberi içinde kalan parçanın yarısı, gezegenden yörünge çemberinin yakın tarafında ve dışbükey yüzeyinde yer alan görüş noktamıza uzanan çizgiyle aynı orana sahip olacak şekilde keserse –tıpkı gezegenin hareketinin Dünya'nın hızına oranında olduğu gibi– gezegen bu konumdayken bize duruyormuş gibi görünecektir. Fakat söylediğimiz gibi, çemberin içte yer alan kesitin yarısının dışta kalan kesite oranı, Dünya'nın hızının Venüs'ün ya da Merkür'ün hızına veyahut diğer üç gezegenin hızının Dünya'nın hızına oranından daha büyükse gezegen doğuya doğru ilerliyor, daha küçükse batıya doğru geriliyor görünecektir.



Apollonius bütün bunları göstermek için, Dünya'nın hareketsizliğine dair hipotezle uyumlu olan, bunun yanında Dünya'nın hareketliliğine dayanan hipotezimizle de bağdaşan, bu yüzden kendisinden istifade edeceğimiz kesin bir ön kuram geliştirdi. Bunu şu şekilde ifade edebiliriz: Bir üçgenin daha büyük olan kenarı, parçalardan biri bitişik kenardan daha küçük olmayacak şekilde kesilirse bu parçanın diğer parçaya oranı, kesilen kenardaki açılardan –ya da tam tersi durumda ikincisi birincisinden– daha büyük olacaktır. Buna göre BC, ABC üçgeninin daha büyük kenarı olsun; BC kenarında CD, AC'den küçük olursa, CD'nin BD'ye oranının, ABC

açısının BCA açısına oranından büyük olduğunu söyleyebiliriz. Bu şu şekilde de gösterilir: ADCE paralelkenarı oluşturulsun ve uzatılan BA ve CE, E noktasında birleşsin. Buna göre AE, AC'den küçük olduğu için merkezi A, yarıçapı AE olarak çizilen çember C'den geçecek ya da onun ötesine geçecektir. GEC bu çember olsun ve C'den geçsin. AEC üçgeni AEC kesitinden küçükken AEF üçgeni AEG kesitinden büyük olduğuna göre, AEF üçgeninin AEC üçgenine oranı, AEG kesitinin AEC kesitine oranından büyüktür. Fakat AEF üçgeninin AEC üçgenine oranı, FE tabanının EC tabanına oranına eşittir. Buna göre FE'nin EC'ye oranı FAE üçgeninin EAG üçgenine oranından büyüktür. Fakat FE'nin EC'ye oranı, CD'nin DB'ye oranına eşittir. FAE açısı, ABC açısına; EAC açısı da BCA açısına eşittir. Buna göre CD'nin DB'ye oranı ABC açısının ACB açısına oranından büyüktür. Bu durumda CD'nin AC'ye, onun da AE'ye eşit olduğu ve bunun yanında CD'nin AE'den büyük olduğu varsayılmazsa, aradaki oranın daha büyük olacağı açıktır. Buna göre ABC Venüs'ün ya da Merkür'ün D merkezi etrafındaki çemberi olsun ve çemberin dışındaki Dünya E, aynı D merkezi etrafında hareket edebilsin. Görüş açımız olan E'den, ECDA düz çizgisi çemberin merkezi boyunca çizilsin; A, Dünya'dan en uzak, C ise en yakın konum olsun. DC, CE'ye oranı, görüş açısının hareketine ait hızın gezegenin hızına oranından daha büyük olacak şekilde yerleştirilsin. Bu durumda BF'nin yarısının FE'ye oranı, görüş açısının hareketinin gezegenin hareketine oranıyla aynı olacak şekilde EFB çizgisini bulmak mümkündür. Bunun için EFB çizgisi D merkezinden hareket ettirilsin ve aradığımıza ulaşıncaya dek FB boyunca kısaltılsın, EF boyunca uzatılsın. Gezegen F noktasına yerleştirildiğinde, bize duruyormuş gibi görüneceğini söylemeye çalışıyorum; F'nin bir kenarına koyduğumuz yayın uzunluğu ne olursa olsun gezegeni, yerötenin yönündeyse ilerlerken, yerberinin yönündeyse gerilerken görürüz. Bunun için öncelikle FG yayı yerötenin yönünde alınsın: EGK uzatılsın ve BG, DG ve DF eklensin. Bu durumda BGE üçgeninde büyük BE kenarının BF parçası BG'den büyük olduğundan BF'nin EF'ye oranı, FEG açısının GBF açısına oranından büyüktür.

Dahası BF'nin yarısının FE'ye oranı, FEG açısının GBF açısının iki katına oranından büyüktür; yani BF'nin yarısının FE'ye oranı, FEG açısının GDF açısına oranından büyüktür. Fakat BF'nin yarısının FE'ye oranı Dünya'nın ve gezegenin hareketine eşittir. Buna göre FEG açısının GDF açısına oranı,

Dünya'nın hızının gezegenin hızına oranından küçüktür. Bu durumda FEL açısının FDG açısına oranı, Dünya'nın hareketinin gezegenin hareketine oranına eşittir. O halde FEL açısı FEG açısından büyüktür. Buna göre gezegenin yörünge çemberinin GF yayını kat ettiği süre boyunca görüş çizgimizin, EF ile EL çizgileri arasındaki ters mesafeyi geçtiği düşünülecektir. Görüş açımıza göre GF yayının gezegeni, küçük FEG açısıyla uyumlu olarak batıya doğru taşıdığı aynı zaman diliminde; Dünya'nın geçişi, daha büyük olan FEL açısına uygun olarak onu geriye, doğuya doğru sürükler; böylece gezegen GEL açısıyla açısal mesafesini doğuya doğru artırmaya devam edecek ve henüz durmamış görünecektir. Bu durumda bunun zıddı benzer biçimde gösterilebilir. Aynı şekilde GK'nin yarısının GE'ye oranını Dünya'nın hareketinin gezegenin hızına oranına eşitlersek ve GF yayını yerberi yönünde, EK düz çizgisinden uzakta alıp KF'yi ekleyerek GE'nin EF'den büyük olduğu KEF üçgenini oluşturursak; KE'nin GE'ye oranı, FEG açısının FKG açısına oranından küçük olur. Aynı zamanda KG'nin yarısının GE'ye oranı, FEG açısının FKG açısının iki katına oranından küçük olur; yani yukarıda gösterildiğinin aksine KG'nin yarısının GE'ye oranı FEG açısının GDF açısına oranından küçüktür. Buradan aynı şekilde GDF açısının FEG açısına oranının, gezegenin hızının görüş çizgisinin hızına oranından küçük olduğu sonucu çıkar. Buna göre GDF açısı, açılar aynı orana sahip olacak ölçüde daha büyük kılındığında, gezegen batıya doğru ilerlemenin gerektirdiğinden daha büyük bir devinimi tamamlayacaktır. Buradan hareketle, FC yayını CM yayına eşitlersek ikinci durağın M noktasında olacağı açıktır; EMN çizgisi çizilirse MN'nin yarısının ME'ye oranı, BF'nin yarısının FE'ye oranına, o da Dünya'nın hızının, gezegenin hızına oranına eşit olur; bu durumda M ile F noktaları iki durağı belirleyecek ve tüm FCM yayını gerileme, kalan kısmı ise ilerleme olarak saptayacaktır. Dahası, kesin uzaklıklarda DC'nin CE'ye oranının Dünya'nın hızının, gezegenin hızına oranından küçük olduğu da anlaşılır; bu oranda başka bir düz çizgi çizmek mümkün olmayacaktır; gezegen duruyor ya da geri gidiyor görünmeyecektir. Buna göre DEG üçgeninde DC'nin EG'den küçük olduğu varsayıldığından, CEG açısının CDG açısına oranı, DC'nin CE'ye oranından küçüktür. Fakat DC'nin CE'ye oranı, Dünya'nın hızının gezegenin hızına oranından büyüktür. Bunun yanında CEG açısının CDG açısına oranı da Dünya'nın hızının gezegenin hızına oranından küçüktür. Bunlar olurken gezegen ilerleyecek ve yörünge çemberinin herhangi bir yerinde gezegenin geri gidiyor gibi göründüğü bir

yay bulamayacağız. Bütün bunlar Dünya'nın büyük yörünge çemberinin içindeki Venüs ve Merkür'le alakalıdır. Aynı yöntem ve şekillerle, dıştaki üç gezegenle ilgili olarak da sadece isimleri değiştirerek kanıtlama yapabiliriz; öyle ki ABC'yi Dünya'nın büyük yörünge çemberi ve görüş açımızın çevrimi olarak; kendi yörünge çemberindeki hareketi büyük yörünge çemberindeki görüş açımızın hızından daha küçük olan gezegeni de E'de alabiliriz. Gösterimin geri kalanı da tümüyle yukarıdaki gibi gelişecektir.

36. Gerilemelerin Zamanları, Konumları ve Yayları Nasıl Hesaplanır?

Gezici yıldızları taşıyan yörünge çemberleri büyük yörünge çemberiyle eş merkezli olsaydı, gezegenin hızının görüş noktamızın hızına oranının her daim aynı kaldığına dair kanıtlar kolayca ortaya konabilirdi. Fakat yörünge çemberleri dış merkezlidir, bu yüzden hareketleri de düzensiz görünür. O halde düzensiz ve düzeltilmiş hareketleri her yerde hız farkları olarak kabul etmemiz ve kanıtlarda kullanmamız gerekecek; sadece gezegen ortalama boylamındayken, yörünge çemberinde ortalama hareketiyle taşınıyor görüldüğü konum hariç.

Burada bunu Mars'la ilgili olarak göstereceğiz; böylece diğer gezegenlerin geri dönüşleri, bu örnek sayesinde daha anlaşılır olacak. Bunun için ABC, görüş noktamızın döndüğü büyük yörünge çemberi olsun, gezegen de E noktasında yer alsın. ECDA çizgisi gezegenden, yörünge çemberinin merkezinden geçecek şekilde çizilsin; bunun yanında EFB de çizilsin; BF yarımının EF'ye oranı, gezegenin hızının gezegeni aşan görüş noktamızın hızına oranından farklı olacaktır. Buradaki problemimiz, hangi açının FEC tarafından oluşturulduğunu ve gezegenin sabitleştiği A noktasından itibaren en uzak konumunun ne kadar mesafede olduğunu bulabilmek için FC gerileme yayını ya da ABF'yi bulmaktır. Bu sayede gezegenin böylesi bir yöneliminin zamanını ve konumunu önceden söyleyebileceğiz. Buna göre gezegen, boylamın ve ayrıklığın hareketlerinin düzenli hareketlerden çok az farklılık gösterdiği dış merkezli çemberin ortalama apsidinde yer alsın. Buna göre Mars gezegenine ait ortalama hareket 1p8º7" olduğundan, bakış açımızın yıldızın ortalama hareketiyle ilişkisi olan paralaks hareketi bir parçadan oluşur ve o da EF düz çizgisidir. Buradan hareketle EB, 3p16'14", benzer şekilde BE, EF çarpımı 3p16'14"dir. Buna göre DE 10.000 birimken, DA'nın 6580 birim olduğunu göstermiş olduk; DA da yörünge çemberinin yarıçapıdır. Fakat DE 60p iken, DA 39p29'dır; AE'nin EC'ye oranı da

99p29'nın 20p31'ya oranına eşittir. Ve AE, EC çarpımı, BC, EF çarpımına, o da 2041p4'ya eşittir. İndirgemeyle 2041p4'nın 3p16'14"ye oranı 624p4'ya ve benzer şekilde DE 60p iken EF kenarı 24p58'52"ye eşittir. Fakat DE 10.000, DF 6580 birimken EF 4163 birimdir. Buna göre DEF üçgeninin kenarları bulunmuş olur; DEF açısı, gezegenin açısal geri dönüşü olan 27º15'ya; CDF ise paralaksın açısal ayrıklığı olan 16º50'ya eşittir. O halde gezegen ilk durakta olarak sabitken EF çizgisinde; Güneş'in karşısındayken EC'de belirir. Gezegen doğuya doğru hareket etmezse, CF yayının 16º15'sı, gerileme olarak bulunan AEF açısının 27º25'sını içerecek; fakat ortaya konan gezegenin hızının bizim görüş noktamızın hızına oranına göre, 16º5' paralaksın ayrıklık kesitine ve 19º6'39"da yaklaşık olarak gezegenin boylamının ayrıklık kesitine karşılık gelir. Bu durumda 27º15'nın 19º6'39"den farkı 8º8'dır; bu da diğer duraktan Güneş karşı konumuna kadarki mesafe olup burada yaklaşık 36,5 gün vardır ki bu sürede boylamdaki ayrıklık 19º6'39", dolayısıyla toplam gerileme 73 günde 16º16'dır. Dış merkezli çemberin ortalama boylamlarına dair gösterilmiş olan bu hususlar benzer şekilde diğer konumlar için de ortaya konabilir; söylediğimiz gibi aranan konuma göre gezegenin hızının her daim değiştiği varsayılır. Buradan hareketle gezegen yerine görüş noktasını, görüş noktası yerine de gezegeni kullanmak şartıyla Satürn, Jüpiter ve Mars için de aynı gösterim yöntemi geçerlidir. Dünya'nın çevrelediği yörünge çemberlerinde beliren, Dünya'yı çevreleyen yörünge çemberlerinde de belirir: O halde aynı eski şarkıyı tekrar okumayalım ve bu kadarı yeterli olsun. Apollonius'un, görüş noktasına ve duraklama noktalarının belirsizliğine bağlı gezegenin değişken hareketine dair teoremi bize pek kolaylık sağlamadığından, gezegenin kavuşumunu, Güneş'in ortalama hareket çizgisiyle Güneş'in karşısında bulunduğu durumu ya da gezegenlerden herhangi birinin kavuşumunu hareketlerinin bilinen sayıları yardımıyla incelediğimiz yöntemle durakları basitçe ve en yakın konumla bağlantılı olarak incelemenin daha yararlı olup olmayacağını bilemiyorum; bunu da sizlerin keyfinize bırakıyoruz.

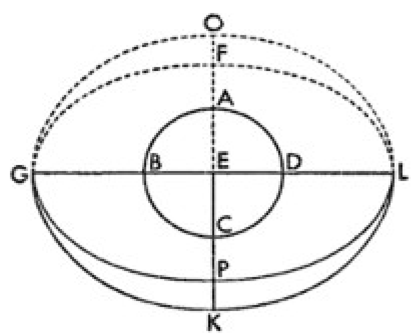
Beşinci kitabın sonu.[165]

Nicolaus Copernicus'un

Göksel Kürelerin Devinimleri'nin

Altıncı Kitabı

Dünya'nın deviniminin, gezici yıldızların boylamdaki görünen hareketleri üzerinde tahmin ettiğimiz etkisinin, gücünün ne kadar olduğunu ve bütün görünümleri ne ölçüde ortaya çıkardığını elimizden geldiğince gösterdik. Geriye bu gezegenlerin enlemde birbirinden ayrılan hareketleri kaldı; bu bölümde onları ele alıp Dünya'nın aynı hareketliliğinin onlar üzerinde ne ölçüde etkili olduğunu ve yasalarını nasıl belirlediğini göstereceğiz. Bu, ilmin gerekli kısmını oluşturuyor: Zira bu gezegenlerin sapmaları doğuşlarında ve batışlarında veyahut belirmelerinde ve kaybolmalarında neredeyse hiç farklılık göstermiyor; ayrıca yine yukarıda bu gezegenlerin diğer görünümlerine dair açıklama da mevcut. Hakiki konumlarının ise sadece, enlemlerinin yanı sıra boylamlarının da ekliptik kapsamında ortaya konmasıyla bilinebileceği söylenmişti. Buna göre eski matematikçilerin Dünya'nın hareketsizliğiyle kanıtlamaya çalıştığı şeyi biz Dünya'nın hareketliliği düşüncesiyle belki de daha etkili ve uygun şekilde sunacağız.

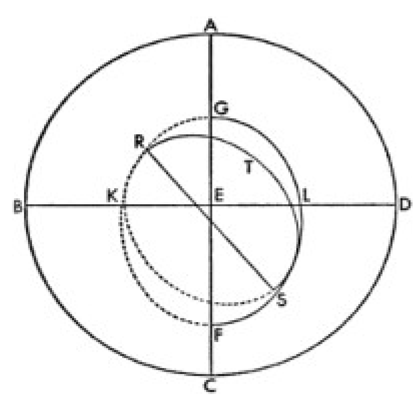


1. Beş Gezici Yıldızın Enlemdeki Sapmasına Dair Genel Açıklama

Eskiler tüm gezegenler için enlemde, boylamdaki iki düzensizliğe karşılık gelen, biri yörünge çemberlerinin dış merkezliliğinden kaynaklanan; diğeri dış tekerleme eğrilerine uyan iki sapma olduğunu bulmuştu. Sık sık tekrarladığımız gibi, biz dış tekerleme eğrilerinin yerine sadece Dünya'nın büyük yörünge çemberini aldık; aynı olduklarından, bu yörünge çemberinin her daim sabit olan ekliptik düzlemine göre bir eğimi yoktur; aksine, gezegenlerin yörünge çemberleri bu düzleme değişken bir açıyla eğik olup bu değişkenlik Dünya'nın büyük yörünge çemberinin devinimleri ve hareketi göz önünde tutularak hesap edilir. Fakat yüksekteki üç gezegen

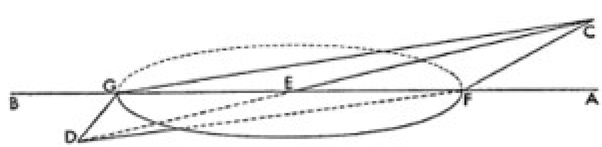
Satürn, Jüpiter ve Mars, diğer iki gezegenin uyduğu yasalardan farklı olarak boylamsal hareket eder; bu yüzden enlemde en ufak farklılık göstermez. Bu yüzden eskiler evvela bu gezegenlerin enlemdeki kuzey sınırlarının nerede ve ne kadar uzaklıkta olduğunu araştırmıştır. Ptolemaeus Satürn ve Jüpiter'in sınırlarını Terazi'nin civarında, Mars'ın sınırını ise Yengeç'in bittiği yerin civarında, dış merkezli çemberin yerberisi yakınında bulmuştur. Fakat biz, zamanımızda Satürn'ün kuzey sınırını Akrep'in 7ºsinde, Jüpiter'inkini Yengeç'in 27ºsinde, Mars'ınkini Aslan'ın 27ºsinde bulduk; buna göre yeröteleri bizim zamanımıza kadar azalarak değişmiş, eğimler ve enlemin temel noktaları bu yörünge çemberlerinin hareketini izlemiştir. Gezegenlerin, bu sınırlar arasındaki 90ºlik düzeltilmiş ya da görünen mesafeler boyunca, Dünya'nın aksine enlemde hiçbir sapma gerçekleştirmediği görülüyor. Bu yüzden bu ortalama boylamlardayken, tıpkı Ay'ın ekliptik kesitinde olması gibi, yörünge çemberlerinin ekliptikle ortak kesitinde oldukları anlaşılır. Ptolemaeus bu noktalara düğüm[166] demiştir: Gezegenin buradan itibaren kuzey enlemine dahil olduğu yükselen düğüm ve gezegenin buradan itibaren güney enlemine geçtiği alçalan düğüm. Ekliptik düzleminde her daim aynı kalan Dünya'nın büyük yörünge çemberi bu gezegenlere bir enlem sunmaz, fakat enlemdeki her sapma düğümlerden hesap edilir ve düğümlerden farklı olarak konumlarda büyük ölçüde değişiklik gösterir. Dünya, gezegenlerin Güneş'le karşılaştığı, yani Güneş karşı konumunun yaşanmış olduğu görülen diğer konumlara yaklaştığında; gezegenler her daim, kuzeye doğru kuzey yarım dairesinde ve güneye doğru güney yarım dairesinde, Dünya'nın başka bir konumunda olduğundan daha büyük bir sapmayla ve Dünya'nın gerektirdiği yaklaşma ve uzaklaşmadan çok daha büyük bir farkla hareket eder. Bu durumdan gezegenlerin yörünge çemberlerinin eğiminin sabit olmadığı, aksine Dünya'nın büyük yörünge çemberine ait devinimleriyle ölçülebilecek bir sallantıyla değiştiği anlaşılır. Buna göre Venüs ve Merkür'ün, farklı bir şekilde fakat en yüksek, en alçak ve ortalama apsitte geçerli olduğu gözlenen belli bir kurala göre saptığı görülür. Bu yüzden ortalama boylamda, yani Güneş'in ortalama hareket çizgisi gezegenlerin en yüksek veya en alçak apsidinden bir çeyrek mesafede bulunduğunda ve gezegenler, akşam veya sabah yıldızları olarak Güneş'in aynı ortalama hareket çizgisinden yörünge çemberlerinin bir çeyrek mesafesindeyken, eskiler gezegenlerin ekliptikten sapmadığı ve bu yüzden bunların bu anlarda ayrı yörünge çemberleriyle ekliptiğin ortak kesitinde bulunduğu sonucuna

varmıştı. Bu ortak kesit, gezegenlerin yerötesiyle yerberisinden geçer; buna göre Dünya'dan daha yüksekte ya da alçakta olduklarında, sapmalarını daha da belli ederler; Venüs en kuzeyde, Merkür ise en güneydeyken, en büyük sapmaları Dünya'dan en uzak oldukları anda, yani akşam belirmelerinde ve sabah kayboluşlarında gerçekleşir. Ve tersine Dünya'ya daha yakın konumda akşamları kaybolur, sabahları belirirler; Venüs en güneyde, Merkür ise en kuzeydedir. Bunun tersine Dünya bunun ve diğer ortalama apsidin zıt konumundayken, yani dış merkezli çemberin ayrıklığı 270º iken Venüs, Dünya'dan daha büyük bir güney mesafesinde, Merkür'se kuzeyde; Dünya'nın daha yakın konumunda ise Venüs kuzeyde, Merkür güneydedir. Dünya'nın gündönümünde, bu gezegenler yeröte durumundayken Ptolemaeus, sabah yıldızı olan Venüs'ün enleminin kuzey, akşam yıldızı olan Venüs'ün enlemininse güney enlemi olduğunu; Merkür içinse bunun tam tersi, yani sabah yıldızının güneyde, akşam yıldızının ise kuzeyde olması gerektiğini buldu. Bu bağıntılar yerberinin zıt konumunda tam ters şekildedir; öyle ki Venüs Lucifer'i güneyde, Venüs Vesperugo'su kuzeyde; fakat Merkür sabah yıldızı olarak kuzeyde, akşam yıldızı olarak güneydedir. Eskiler her iki konumda Venüs'ün kuzey sapmasının güney sapmasından, Merkür'ün güney sapmasının ise kuzey sapmasından her daim daha büyük olduğunu bulmuştu. Bu durumdan hareketle bu konum için ikili, genel anlamdaysa üçlü enlem düşünmüşlerdir. Ortalama boylamlarda beliren ilk enleme eğim, en yüksek ya da en alçak apsitte beliren ikinci enleme eğiklik, ikinciyle kavuşumda beliren üçüncü enleme de sapma demişlerdir; bu Venüs için her daim kuzeyde, Merkür için güneydedir. Bu dört sınır arasında enlemler birbirine karışmış, biri artarken diğeri azalmış, biri yerini diğerine bırakmıştır; işte bütün bunlar için gerçek nedenleri sunacağız.



2. Gezegenlerin Enlemde Taşındığı Çemberlere Dair Hipotezler

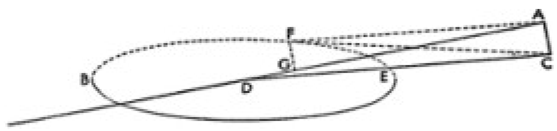
O halde bu beş gezegen için yörünge çemberlerinin ekliptik düzlemine eğik olduğu kabul edilmelidir; ekliptiğin çapı boyunca uzanan ortak kesiti de farklı fakat düzenli bir eğim gösterir. Ekinoksların devinmesiyle alakalı olarak da gösterdiğimiz gibi Satürn, Jüpiter ve Mars'ta kesit açısı –ekseni çevresinde de olduğu gibi– bu kesit çevresinde de basit fakat paralaks hareketiyle ölçülebilir bir sallantıya uğrar. Kesit açısı belirli bir zaman diliminde bu sallantıyla artar ya da azalır; öyle ki ne zaman Dünya gezegene, yani Güneş'le karşı konumdaki gezegene en yakın konuma gelir, işte o zaman gezegenin yörünge çemberinin en büyük eğimi söz konusudur; zıt konumda en küçük eğim, ortalama konumda ise ortalama eğim gerçekleşir: Sonuç olarak gezegen kuzey ya da güney enleminin en uzak sınırındayken, enlemi, Dünya'nın en yakınındayken Dünya'ya en uzak olduğu konumunda göründüğünden daha büyük görünür. Ve bu düzensizlik, yakın olanların uzak olanlardan daha büyük görünmesine uygun olarak yalnızca Dünya'nın farklı mesafelerde bulunuşundan kaynaklanabiliyorsa da yine de bu gezegen enlemlerinin artış ve azalmaları arasında oldukça büyük farklar vardır. Zaten bu, yörünge çemberlerinin de eğiklikleriyle orantılı bir sallantı hareketi olmadıkça meydana gelemez. Fakat önceden de söylediğimiz gibi, bir sallantıya uğrayan cisimler için uç noktalar arasında bir ortalama değer almamız gerekir. Bunun daha iyi anlaşılabilmesi için ABCD, Dünya'nın ekliptik düzlemindeki, merkezi E olan büyük yörünge çemberi olsun; gezegenin FGKL yörünge çemberi ABCD'ye ortalama ve daimi yükselimle eğik olsun; öyle ki F enlemin kuzey sınırı, K güney sınırı, G kesitin alçalan düğümü ve BED, GB ve DL düz çizgileriyle uzatılan ortak kesit olsun.



Bu dört durak, apsitlerin hareketleri boyunca gerçekleşenin dışında değişmez. Yani gezegenin boylamdaki hareketinin FG çemberinin düzleminde değil, FG ile eşmerkezli ve ona eğik olan başka bir OP çembersininkinde meydana geldiği anlaşılsın. Bu iki çember birbirini aynı GBDL düz çizgisinde keser. Bu yüzden gezegen, OP yörünge çemberinde taşınırken aynı zamanda sallantı hareketiyle FK düzlemine düşerek FK düzlemini herhangi bir yöne doğru aşar ve böylece enlemin değişken görünmesini sağlar. Gezegen evvela O noktasında, en büyük kuzey

enleminde ve A'da Dünya'ya en yakın konumunda olsun; daha sonra gezegenin enlemi, OGP yörünge çemberinin en büyük enleminin açısı olan OGF'yle orantılı olarak artış gösterecektir. Bu sallantı hareketi, aynı zamanda bir yaklaşma ve uzaklaşma hareketidir; zira hipoteze göre bu sallantı paralaks hareketiyle ölçülebilir. Öyleyse Dünya B noktasındaysa, O noktası F noktasıyla çakışacak; gezegenin enlemi aynı düzlemde, öncekinden daha küçük; Dünya C noktasındaysa, çok daha küçük görünecektir; öyle ki O sallantının en uç ve farklı kısmına geçecek, kuzey enleminin eksiltici sallantısından, yani OGF'ye eşit olan açıdan ne kadar fazla enlemi varsa o kadarını bırakacaktır. Buradan hareketle gezegenin kuzeyde F civarındaki enlemi, Dünya yerleştirildiği noktadan A noktasına varıncaya değin geri kalan CDA yarım çemberi kadar artacaktır. Dünya'nın hareketinin başlangıç noktası C olarak belirlenirken, P noktası civarına yerleştirilen meridyen gezegeni için de aynı ilerleyiş rotası söz konusu olacaktır. Fakat Güneş'le karşı konumda olan ya da onun tarafından gizlenen gezegen, G veyahut L düğümlerinden birinde yer alırsa, her ne kadar bu zamanda FK ve OP yörünge çemberleri birbirleriyle en büyük eğime sahip olsalar bile, gezegen enlemi algılanamaz; zira gezegen yörünge çemberlerinin ortak kesitinde bulunmaktadır. Buradan gezegenin kuzey enleminin F'den G'ye kadar nasıl azaldığının ve güney enleminin G'den K'ye kadar nasıl artış gösterdiğinin, ancak L noktasında tümüyle yok olarak kuzeye döndüğünün kolayca anlaşılabileceğini düşünüyorum. Bu, yüksekteki üç gezegen için de geçerli olan yoldur. Venüs ve Merkür diğer gezegenlerden enlemde, boylamda olduğu gibi az bir farkla ayrılmaz; zira yeröte ve yerberi boyunca konumlanan yörünge çemberlerinin ortak kesitlerine sahiptirler. Bu durumda ortalama apsitlerde en büyük eğimleri, yüksekteki gezegenlerde olduğu gibi, bir sallantı hareketiyle değişebilir durumdadır; ancak bu gezegenler farklı bir sallantıya uğrar. Bununla birlikte her iki sallantı aynı yolla değil de, Dünya'nın devinimleriyle ölçülebilir. Buna göre ilk sallantı şöyle bir niteliğe sahiptir: Gezegenlerin apsitlerine göre Dünya'nın bir devinimi söz konusu olduğunda üzerinde durduğumuz yeröte ile yerberi boyunca uzanan kesiti hareketsiz bir eksen olarak alan sallantı hareketinin iki devinimi olur; öyle ki Güneş'in ortalama hareket çizgisi ne zaman gezegenlerin yerberisinde ya da yerötesinde bulunursa, en büyük kesit açısı oluşur, en küçük açıysa ortalama boylamlarda ortaya çıkar. Fakat bundan sonra gelen ikinci sallantı bunda farklılık gösterir; hareketli ekseniyle şöyle bir etkisi vardır: Dünya ortalama

boylamda yer aldığında, Venüs ya da Merkür gezegeni her daim eksende, yani bu sallantının ortak kesitinde yer alır; fakat Dünya yeröte ya da yerberiyle aynı hizada bulunduğunda, en büyük sapmasını gösterir; her ne kadar ilk basit eğim nedeniyle bu anda gezegenler enlemsiz görülseler de, söylediğimiz gibi, Venüs her daim kuzeye, Merkür'se güneye bakar. Örneğin Güneş'in ortalama hareketi Venüs'ün yerötesinde ve Venüs de aynı konumdayken, basit eğimle ve ilk sallantıyla uyumlu olarak ekliptik düzlemiyle yörünge çemberinin ortak kesitinde yer alan Venüs'ün bu anda enlemi görünmez; fakat ekseni ya da kesiti dış merkezli yörünge çemberinin çapraz çapı boyunca çizilen ve çapı en yüksek ya da en alçak apsit boyunca dik kesen ikinci sallantı, gezegene en büyük sapmasını katar.



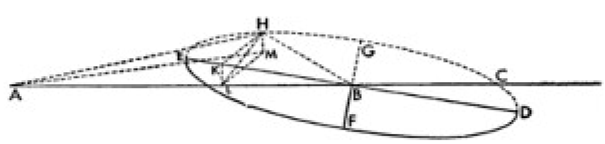
Fakat bu zaman noktasında Venüs diğer çeyreklerden birindeyse ve yörünge çemberinin ortalama apsitleri boyunca uzanıyorsa bu sallantının ekseni Güneş'in ortalama hareket çizgisiyle çakışacak ve Venüs'ün kendisi, güney eğiminden çıkardığı ve daha küçük bıraktığı en büyük sapmayı, kuzey eğikliğine ekleyecektir. Bu şekilde sapma sallantısı, Dünya'nın hareketiyle ölçülebilir. Bütün bunların daha kolayca kavranabilmesi için yine ABCD en büyük yörünge çemberi olarak çizilsin. Venüs'ün ya da Merkür'ün yörünge çemberi FGK, ABC'yle dış merkezli olsun ve eşit FGK eğimiyle uyumlu bir şekilde eğik olsun. FG, yörünge çemberinin F yerötesi, G yerberisi boyunca çizilen iki çemberin ortak kesiti olsun. Daha kolay bir gösterim için dış merkezli yörünge çemberinin GKF eğimini basit yapılı ve sabit alalım; ya da isterseniz, en büyük ve en küçük arasında orta dereceli bir eğim olarak alalım; FG ortak kesiti sadece yerberinin ve yerötenin hareketine göre değişiklik göstersin. Dünya bu ortalama kesitteyken, yani A ya da C'deyken ve gezegen de aynı çizgideyken, bu anda gezegenin enleminin olmayacağı açıktır; zira söylendiği gibi bütün enlem, gezegenin kuzey ve güney yakınlaşmasını FKG çemberinin ekliptik düzlemine eğimiyle orantılı olarak etkilediği GKF ve FLG yarım çemberlerinin yanındadır. Kimisi gezegenin bu ayrılmasına çarpıklık, kimisi yansıma diyor. Fakat Dünya B ya da D'deyken, yani gezegenin ortalama apsitlerindeyken aynı FKG ve GFL enlemleri yukarıda ve aşağıda olacaktır; bu durumda bunlara yükselim derler. Bu yüzden bu enlemler, ortalama

konumlarda isimleri yer değiştirse bile ilk enlemlerden gerçekten değil de ismen ayrılır. Fakat bu çemberlerin eğim açısının çarpıklıkta yükselimdekinden daha büyük olduğu bulunduğundan; eskiler bu açının, yukarıda söylendiği gibi, eksen olarak FG kesitinin etrafında kavis çizerek belli bir sallantıda meydana geldiğini düşünmüştür. Buna göre kesit açısı her ikisi için bilindiğinden; ikisi arasındaki farktan en küçük eğimden en büyüğüne sallantının ne kadar büyük olduğunun anlaşılması kolay olacaktır. Bu durumda başka bir çemberin, yani ayrılma çemberinin, daha sonra açıklanacağı gibi, GKFL çemberine eğik ve Venüs'le eş merkezli, fakat Merkür'ün dış merkezli çemberiyle dış merkezli olduğu bilinsin: RS, sallantının ekseni ve çemberdeki hareketli eksen için ortak kesit olsun; bu durumda Dünya A ya da B noktasındayken, gezegen ayrılmanın en uzak sınırında, yani T noktasında olur; Dünya A noktasından uzaklaştıkça gezegenin de ayrılma dairesinin eğimi azalırken T noktasından hareket ettiği anlaşılsın: Buna göre Dünya AB çeyreğini kat ettiğinde gezegenin bu enlem düğümüne, yani R'ye varmış olduğu anlaşılmalıdır. Fakat bu anda düzlemler, sallantının ortalama hareketinde kesişir ve farklı yönlere meylederler; evvelden güneyde olan ayrılmanın geri kalan yarım çemberi kuzeye geçer. Venüs bu yarım çembere geçerken, güneyden uzaklaşarak yeniden kuzeye yönelir, bu sallantıyla bir daha güneye yönelmez, tıpkı Merkür gibi zıt yönden geçerek güneyde durur; Merkür'ün sallantısı ise Venüs'ten farklı olarak bir dış merkezli çemberle eşmerkezli olan bir çemberde değil, bir dış merkezli çemberle dış merkezli olan çemberde yer alır. Boylamdaki harekete özgü düzensizliği gösterirken bu dış merkezli çember yerine bir dış tekerleme eğrisi kullandık. Fakat burada önce enlemsiz boylam, daha sonra boylamsız enlem üzerinde durduğumuzdan ve bir ve aynı devinim onları birleştirip eşit kıldığından, her iki düzensizliğe de yol açanın ve dış merkezli olup aynı zamanda bir eğimi olanın bir ve aynı hareket ya da bir ve aynı sallantı olduğu yeteri kadar açıktır; burada üzerinde durduğumuz ve aşağıda hakkında daha fazla şey söyleyeceğimiz, bunun dışında bir hipotez değildir.

3. Satürn, Jüpiter ve Mars'ın Yörünge Çemberlerinin Eğimleri Ne Kadar Büyüktür?

Beş gezegenin uzanımına dair hipotezimizi ortaya koyduktan sonra, detaya inmemiz ve evvela tek tek çemberlerin eğimlerinin ne kadar büyük

olduğunu anlamamız gerekiyor. Eğimli ve ekliptiğe dik çemberin kutupları boyunca geçen büyük daireye karşı bu eğimleri dikkatle inceliyoruz; enlemdeki geçişler bu büyük dairelere göre gözlemlenir. Buna göre bu eğimleri anladığımızda, her bir gezegenin enlemlerini öğrenme yolu da gösterilmiş olacak. Bir kez daha yüksekteki üç gezegenle başladığımızda Ptolemaeus'a göre, güney enleminin en uzak sınırlarındaki Satürn'ün Güneş'le karşı konumundaki sapmasının 3º5', Jüpiter'in sapmasının 2º7', Mars'ın sapmasının 7º; fakat zıt konumlarda, yani Güneş'le kavuşumlarında Satürn'ün sapmasının 2º2', Jüpiter'in sapmasının 1º5', Mars'ın sapmasının ise, neredeyse ekliptiğe dokunacak ölçüde sadece 5' olduğunu görürüz. Buna göre enlemleri, Ptolemaeus'un yaklaşık olarak kararma ve belirmelerde gerçekleştirdiği gözlemlerden saptamak mümkündür. Bunları bu şekilde ortaya koyduktan sonra ekliptiğe dik ve merkez boyunca uzanan düzlemde AB ekliptikle birlikte düzlemin ortak kesiti, CD en büyük kuzey ve güney sınırları boyunca çizilen üç dış merkezli çemberden biriyle birlikte düzlemin ortak kesiti olsun. Ayrıca E ekliptiğin merkezi, FEG Dünya'nın büyük yörünge çemberinin çapı olsun. Bu durumda D güney, C kuzey enlemi olsun; CF, CG, DF ve DG eklensin. Buna karşılık verilen konumlardan birinde Dünya'nın EG büyük yörünge çemberinin, gezegenin ED dış merkezli çemberine oranları zaten gezegenlerle ilgili olarak tek tek verilmişti. Ancak en büyük enlemlerin konumları gözlemlerden hareketle sunulmuştu. Buna göre EGD üçgeninin dış açısı ve en büyük güney enleminin BGD açısı verildiğinden, dış merkezli çemberin ekliptik düzlemine doğru en büyük güney eğiminin açısı olan iç ve karşıt nitelikli GED açısı da düzlemsel üçgenlerle ilgili olarak gösterilenlerle bulunacaktır.



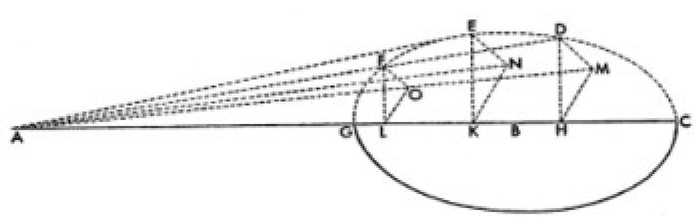
Benzer şekilde en küçük güney enlemi, yani EFD açısı sayesinde en küçük eğimi göstereceğiz. EFD üçgeninde EF kenarının ED kenarına oranı EFD açısıyla birlikte bulunduğundan, en küçük güney eğiminin dış açısı olan GED de bulunur. Buradan hareketle iki yükselim arasındaki farktan ekliptikle ilgili olarak dış merkezli çemberin toplam sallantısını elde ederiz. Dahası, eğimin bu açılarına karşılık, karşıt kuzey enlemlerini, yani AFC ve EGC açısını ölçeriz; bu açılar gözlemlere uyarsa, bu hiç hata yapmadığımızın göstergesi olacaktır. Örneğimizde diğerlerine göre enlemde

daha büyük bir uzanıma sahip olan Mars'ı ele alacağız. Ptolemaeus, Mars'ın yerberide en büyük güney enleminin yaklaşık 7º, yerötede en büyük kuzey enleminin ise 4º20' olduğunu göstermişti. Fakat biz BGD açısının 6º50' olduğunu hesapladığımızdan, sonuç itibariyle AFC açısının yaklaşık 4º30' olduğunu buluruz. Buna göre EG'nin ED'ye oranı, 1p'nin 1p22'26''ye oranına eşit ve BCD açısı 6º50' olduğundan en büyük güney eğiminin DEG açısı da yaklaşık 1º51'dır. EF'nin CE'ye oranı 1p'nin 1p39'57''ye oranına, CEF açısı da DEG açısına, yani 1º51'ya eşittir. Bu, gezegen Güneş'le karşı konumdayken üzerinde durduğumuz CFA açısının dış açı olması sebebiyle 4º30' olması sonucunu doğurur. Benzer şekilde Güneş'le kavuşumun gerçekleştiği zıt konumda DFE açısının 5' olduğunu düşünürsek, DE ve EF kenarı ile EFD açısı bulunur; EDF açısı da 4', en küçük eğimin dış açısı olan DEG ise yaklaşık 9'dır. Bu, bize kuzey enleminin açısı olan CGE'nin 6' olduğunu gösterecektir. Buna göre en küçük eğimin en büyük eğimden çıkarılması durumunda, yani 1º5'nın 9'dan farkı 1º42'dır; bu da bu eğimin sallantısıdır ve 1º42'nın yarısı yaklaşık 50,5'dır. Diğer iki gezegen, yani Jüpiter ve Satürn'le ilgili olarak da enlemlerle birlikte eğimlerin açılarının bulunması için benzer bir yöntem söz konusudur; Jüpiter'in en büyük eğimi 1º42', en küçük eğimi 1º18' olup toplam sallantı 24'dan fazla değildir. Bu durumda Satürn'ün en büyük eğimi 2º44', en küçük eğimi 2º16', aralarındaki sallantı ise 19'dır. Buradan hareketle, gezegenler Güneş'in altında saklı kalırken, eğimin zıt konumda beliren en küçük açıları sayesinde enlemdeki uzanımları ekliptikten itibaren ortaya konabilecektir: Gösterildiği ve aşağıdaki tablolarda yer alacağı gibi, Satürn'ün uzanımı 2º3', Jüpiter'in uzanımı ise 1º6'dır.

4. Diğer Enlemlerin Tek Tek ve Genel Olarak Açıklanması Üzerine

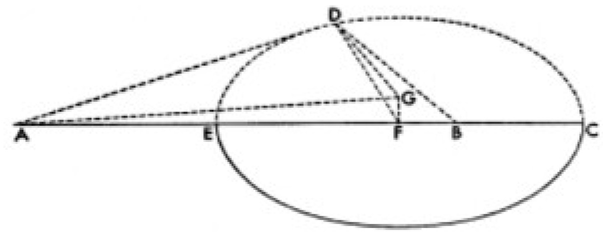
Bütün bunlar gösterildikten sonra bu üç gezegenin enlemleri hem genel olarak hem de tek tek ortaya konacak. Önceden de söylendiği gibi, uzanımın en uzak sınırları boyunca çizilen AB çizgisi ekliptiğe dik olan düzlemin ortak kesiti olsun. Kuzey sınırı A'da olsun; AB'yi D noktasında kesen CD, gezegenin yörünge çemberinin dik ortak kesiti olsun. D'nin merkez olduğu EF Dünya'nın büyük yörünge çemberi olarak çizilsin. E'deki karşıt noktadan EF gibi bilinen bir yay ölçülsün; F'den ve C'den, gezegenin konumu olarak CA ve FG dikleri AB'ye doğru çizilsin; FA ve FC de eklensin.

Öncelikle bu yapıyla, dış merkezli çemberin eğim açısı olan ADC'nin ne kadar büyük olduğuna bakacağız. Burada Dünya E noktasındayken en büyük eğimin ortaya çıktığı gösterilmiş oldu. Dahası toplam sallantının, çapı BE olan EF çemberindeki Dünya'nın devinimi sayesinde, sallantının doğası gereği ölçülebilir olduğu ortaya kondu. Buna göre EF yayının bulunmasıyla ED'nin EG'ye oranı da bulunacaktır; bu, toplam sallantının daralan ADC açısına oranıdır. Fakat yukarıda gösterildiği gibi, CD'nin ED'ye oranı bulununca yine CD'nin geri kalan DG'ye oranı; buradan hareketle CD ile AD'nin GD'ye oranları ve geri kalan AG ile FG de bulunur: Buna göre FG, EF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına eşittir. Bu durumda AGF dik üçgeninin iki kenarı bulunduğundan AF kenarıyla AF'nin AC'ye oranı da bulunur. Sonuç itibariyle ACF dik üçgeninin iki kenarı bulununca AFC açısı da bulunur; bu, aramakta olduğumuz görünen enlem açısıdır. Burada bir kez daha Mars'ı örnek olarak alacağız. Gezegenin en büyük güney enleminin sınırı, yaklaşık en alçak apside denk gelen A civarında olsun. Buna göre gezegenin konumu, gösterildiği gibi C'de olsun. Dünya E noktasındayken eğim açısı 1º50'dır. Bu durumda Dünya'yı F noktasına koyalım, paralaks hareketini de EF yayıyla uyumlu olarak 45º yapalım. Buna göre ED 10.000 birimken, FG çizgisi 7071 birimdir; GE ise 10.000'in 7071'den farkına, yani 2929 birime eşittir; bu da yarıçapın geri kalan kısmıdır. ADC açısına ait sallantının yarısının 50,5' olduğu gösterilmiş olur; bu durumda sallantının yarısına ait artma ve azalma oranı da ortaya çıkar: DE'nin GE'ye oranı, 50,5'nın 5'ya oranına, yani 1º35'ya eşittir; bu da eğim açısıdır. Bu durumda ADC üçgeninin kenarları ve açıları bulunacaktır; yukarıda ED 6580 birimken CD'nin 9040, FG'nin 4653, AD'nin 9036 birim olduğu gösterilmiş olur; geri kalan AEG 4383, AC ise 249,5 birimdir. Buna göre AFG dik üçgeninde AG dik çizgisi 4383, FG tabanı 4653, AF kenarı ise 6392 birimdir. Böylelikle CAF açısının 90º olduğu ACF üçgeninde AC ve AF kenarları bulunur; ACF açısı 2º15'dır; bu da F'de konumlanan Dünya'nın görünen enlem açısıdır. Aynı usavurumu Satürn ve Jüpiter için de kullanacağız.



5. Venüs ve Merkür'ün Enlemleri Üzerine

Sıra Venüs ve Merkür'e geldi; söylediğim gibi bu gezegenlerin enlemdeki geçişleri eşzamanlı ve karmaşık üç enlem sapması sayesinde gösterilecek. Tek tek anlaşılabilmeleri için eskilerin daha basit kullanımından ötürü yükselim dediği kavramla başlayacağız. Dünya, gezegenin yerötesinden yerberisine doğru çizilen çemberin bir çeyreği boyunca hareket ederken yükselim kimi zaman sadece diğerlerinden farklılık gösterir; boylamdaki tam hareketlere uyacak şekilde düğümlerin ve ortalama boylamların etrafında belirir. Dünya çok yaklaştığında Venüs için 6º22'lık, Merkür için 4º5'lık kuzey ya da güney enlemi bulunur. Buna karşılık Dünya'dan en büyük mesafede Venüs için 1º2', Merkür için 1º45' söz konusudur. Bunun yanında bu konumda eğim açıları çizdiğimiz eşitlemeler tabloları sayesinde ortaya konur; bu konumda Venüs'ün Dünya'dan en büyük mesafesi enleme göre 1º2', en küçük mesafesi 6º22', ortalama enlemin her bir yanında çemberin yayı yaklaşık 2º30'; Merkür'ün en büyük mesafesi 1º45', çemberin toplam yayı 6º15', en küçük mesafesi 4º5'dır. Sonuç itibariyle Venüs'ün çizdiği çemberlerin eğim açısı 2º30', dört dik açı 360ºyi verirken Merkür'ünki 6º15'dır. Evvela Venüs'le ilgili olarak göstereceğimiz gibi, bu açılar sayesinde tek tek yükselim enlemleri ortaya konabilir. Bunun için ekliptik düzleminde ve dik düzlemin merkezi boyunca ABC, iki düzlemin ortak kesiti, DBE ise dik düzlemin Venüs'ün yörünge çemberinin düzlemiyle ortak kesiti olsun. A, Dünya'nın merkezi; B, gezegenin yörünge çemberinin merkezi; ABE yörünge çemberinin ekliptikle eğim açısı olsun. DFEG çemberi B etrafında, FBG çapı ise DE çapına dik olarak çizilsin. Bu durumda çember düzlemi varsayılan dik düzlemle öyle ilişkilidir ki, DE'ye dik çizilen çemberin düzlemindeki çizgiler birbirine ve ekliptik düzlemine paralel olacak şekilde ayarlanır; çember düzleminde FBG çizgisi çizilmiş olur. O halde problemimiz, verilen eğim açısı ABE ile beraber AB ve BC düz çizgileri sayesinde gezegenin, örneğin Dünya'ya en yakın E noktasından 45º mesafedeyken, enlemde ne kadar uzakta olduğunu ortaya çıkarmaktır. Ptolemaeus'u izleyerek bu konumu seçtik; böylece yörünge çemberinin eğimi, boylamda Venüs'e ya da Merkür'e göre bir farklılık içerse de içermese de belirgin olabilecektir.



Bu tarz farklılıklar; D, F, E, ve G sınırları arasındaki orta konumlar civarında oldukça belirgin olmalıdır; zira gezegen bu dört sınırda yer aldığında, kendisinden de anlaşılabileceği gibi, yükselimsizken sahip olduğu boylama sahiptir. Buna uygun olarak söylendiği gibi EH yayını 45º olarak düşünelim, HK BE'ye, KL ve HM ekliptiğin düzlemine dik olarak çizilsin; HB, LM, AM ve AH eklensin. Böylece HK ekliptik düzlemine paralelken, LKHM dik paralelkenarını elde etmiş oluruz. Bu yüzden LAM açısı boylamda eşitleme içerir ve HAM açısı enlemdeki geçişe karşılık gelir; zira HM, ekliptiğin aynı düzlemine diktir. Bu durumda HBE açısı 45º olduğundan, EB 10.000 birimken, HK, HE'nin iki katını ayıran kirişin yarısına, yani 7071 birime eşittir. Benzer şekilde KBL üçgeninde BKL açısı 2º30', BLK açısı 90º, BE 10.000 birimken BK kenarı 7071 birimdir. Buradan hareketle KL kenarı 308, BL kenarı 7064 birimdir. Fakat yukarıda da gösterildiği gibi, AB'nin BE'ye oranı yaklaşık olarak 10.000'in 7193'e oranına eşit olduğundan; HK 5086 birime, HM KL'ye, yani 221 birime eşittir; BL 5081'dir, buna göre geri kalan LA ise 4919 birimdir. Dahası, ALM üçgeninde AL kenarı bulunduğundan ve LM HK'ye, ALM açısı da 90ºye eşit olduğundan AM kenarı 7075 birim, MAL açısı 45º57'dır; bu da hesaba göre Venüs'ün büyük paralaksı ya da eşitlemesidir. Benzer şekilde MAH üçgeninde AM kenarı 7075 birime, MH kenarı KL kenarına, MAH açısı da 1º47'ya eşit olup enlemdeki açısal yükselimdir. Bu eğimden kaynaklanan Venüs'ün boylamdaki farklılığını incelemek sıkıcı olmayacaksa, LH kenarının LKHM paralelkenarının köşegeni olduğunu göz önünde tutup ALH üçgenini ele alalım. Buna göre AL 4919 birimken, LH 5091 birim, ALH açısı 90ºdir. Buradan hareketle AH kenarı da 7079 birimdir. Buna göre kenarların oranı bulunduğundan HAL açısı 45º59'dır. MAL açısının 45º57' olduğu gösterilmişti; buna göre, gösterildiği üzere, sadece 2'lık bir fark söz konusudur. Yine Merkür'le ilgili benzer bir yükselim şeması çizerek öncekine benzeyen şeklin yardımıyla enlemleri göstereceğiz. EH yayı 45º iken, AB kenarının 10.000 birim olduğu durumda, HK KB'ye, o da 7071 birime eşittir. Bu durumda göstermiş olduğumuz boylamdaki farklardan, yarıçap BH 3953, AB 9964 birimken

BK'nin KH'ye, onun da 2975 birime eşit olduğu sonucu çıkarılabilir. Dört dik açı 360º'yi verirken ABE eğim açısının 6º15' olduğu gösterildiğinden; buna uygun olarak BKL dik üçgeninin açıları bulunur; KL tabanı 304 birim, BL dik kenarı ise 2778 birimdir. Buna göre çıkarmayla AL de 7186 birimdir. Fakat LM HK'ye, o da 2795 birime eşittir; buna göre ALM üçgeninde L açısı 90º olup AL ve LM kenarları da bulunduğuna göre AM kenarı 7710, LAM açısı da hesaplanmış eşitleme olan 21º16'dır. Benzer şekilde AMH üçgeninde AM kenarı bulunduğundan, MH kenarı KL kenarına, AM ve MH kenarlarının oluşturduğu M açısı 90º'ye, aranan enlem olan MAH açısı ise 2º16'ya eşittir. Fakat hakiki ve görünen eşitlemenin ne kadar etkili olduğunu araştırmak istersek paralelkenarın LH köşegenini ele alalım: Kenarlardan LH'nin 2811 birim olduğunu çıkartırız. AL de 7186 birimdir. Buradan hareketle LAH açısı 21º23' olup görünen hareketin eşitlemesidir ve gösterildiği gibi, hesaplanan önceki farka göre yaklaşık 7'lık fazlalık içerir.

6. Yörünge Çemberlerinin Yerötedeki ve Yerberideki Eğikliğine Göre Venüs ile Merkür'ün Enlemdeki İkinci Geçişleri Üzerine

Gezegenlerin yörünge çemberlerinin ortalama boylamları civarında görülen enlemdeki geçişlerine dair bu kadar yeterli; bu enlemlere yükselimler dendiğini de söylemiştik. Yukarıdaki üç gezegende olduğu gibi değil de, aşağıdaki gibi, biri usavurarak daha kolayca ayırt edebilsin ve kavrayabilsin diye şimdi, yerberide ve yerötede beliren ve kendilerine sapmadaki üçüncü ayrılığın eklendiği bu enlemlerden bahsetmek gerekiyor. Ptolemaeus bu enlemlerin, gezegenler yörünge çemberlerine dokunan Dünya'nın merkezinden geçen düz çizgilerde yer aldığında en büyük görünümüne kavuştuğunu gözlemlemişti; söylediğimiz gibi bu durum, Güneş'ten itibaren en büyük sabah ve akşam mesafelerinde gerçekleşir. Ptolemaeus Venüs'ün kuzey enlemlerinin, güney enlemlerinden 1/3º kadar; Merkür'ün güney enlemlerinin ise kuzey enlemlerinden 1/2º kadar daha büyük olduğunu bulmuştu. Buna karşılık hesapların zorluğunu ve çokluğunu aza indirmek istediğinden enlemin farklı bölümlerine bir ortalama oran olarak 2º30'yı aldı: Bu enlemler Dünya'nın etrafındaki ve ekliptiğe dik çemberlerde bu derecelere ulaşır ki bu çemberler sayesinde enlemler hesaplanabilir. Birazdan göstereceğimiz gibi Ptolemaeus, burada belirgin bir hatanın belirmeyeceğini düşünmüştü. Fakat ekliptiğin her iki

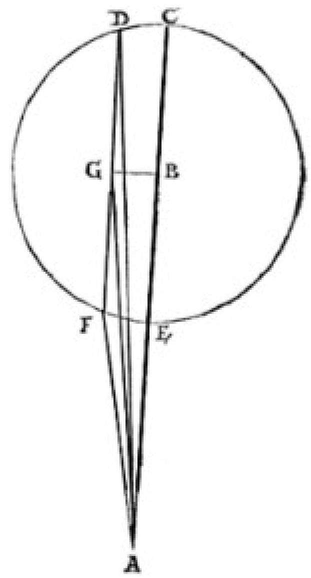
yanında eşit uzanım olarak 2º30'yı alırsak ve eğikliklerin enlemlerini saptayana dek şimdilik sapmayı hariç tutarsak, gösterimlerimiz daha basit ve kolay olacaktır. Buna göre evvela enlemsel uzanımın en büyük durumunun, eşitlemelerin boylamdaki en büyük durumlarına kavuşacağı dış merkezli çemberin teğet noktası civarında söz konusu olduğunu göstermemiz gerekir. Bunun için ekliptik düzleminin Venüs ya da Merkür'ün dış merkezli çemberine ait düzlemle ortak kesiti çizilsin; bu kesit yeröte ile yerberi boyunca geçecektir; yine bu kesitte A Dünya'nın konumu; B ekliptikle eğimli olan CDEFG dış merkezli çemberinin merkezi olarak alınsın; buna göre herhangi bir yerde CG'ye dik olarak çizilen düz çizgiler eğikliğe eşit açıları oluşturur. AE, çembere teğet olacak, AD de onu bir noktada kesecek şekilde çizilsin.

Ayrıca D, E ve F noktalarından DH, EK ve FL çizgileri CG, DM ve EN'ye dik olarak çizilsin; FO, ekliptiğin esas düzlemine dik olsun; MH, NK ve OL, ayrıca AN ve AOM de eklensin. Buna göre AOM düz çizgidir; zira üç noktası iki düzlemde, yani ekliptik düzleminde ve bu düzleme dik olan ADM düzleminde yer alır. Buna göre söz konusu eğiklikte HAM ve KAN açıları, bu gezegenlerin eşitlemelerini içerir; DAM ve EAN açıları ise enlemdeki uzanımlardır. Boylamdaki eşitlemenin yaklaşık olarak en büyük olduğu teğet noktasında konumlanan EAN açısının enlemdeki en büyük açı olduğunu söyleyebilirim. Buna göre EAK açısı diğerlerinden daha büyük olduğundan, KE'nin EA'ya oranı, HD'nin DA'ya oranından; yine KE'nin EA'ya oranı, LF'nin FA'ya oranından büyüktür. Buna karşılık EK'nin EN'ye oranı, HD'nin DM'ye oranına, yani LF'nin FO'ya oranına eşittir. Söylediğimiz gibi, EKN açısı HDM açısına, o da LFO açısına eşit olduğundan M açısı N açısına, o da O açısına, yani 90º'ye eşittir. O halde NE'nin EA'ya oranı, MD'nin DA'ya oranından; yine NE'nin EA'ya oranı DF'nin FA'ya oranından büyüktür; yine DMA açısı ENA açısına, o da OFA açısına, yani 90º'ye eşittir. Buna göre EAN açısı DAM açısından büyüktür; EAN açısı bu şekilde ortaya konan diğer açıların her birinden daha büyüktür. Bu yüzden eşitlemeler arasında bulunan ve boylamdaki eğiklikten kaynaklananlar içinde en büyük geçişteki E noktasında hesaplanan fark, en büyük olandır. Buna göre benzer üçgenlerde eşit açıları gördüklerinden HD'nin HM'ye oranı, KE'nin KN'ye oranına; o da, LF'nin FO'ya oranına eşittir. Bu çizgiler, aralarındaki farklarla aynı oranda oldukları için EK'nin KN'den farkının EA'ya oranı, HD'nin HM'den farkının AD'ye oranından;

yine EK'nin KN'den farkının EA'ya oranı, LF'nin FO'dan farkının AF'ye oranından büyüktür. Buradan hareketle dış merkezli çemberin dilimlerinin boylamdaki eşitlemelerin, boylamdaki en büyük eşitlemelerin enlemdeki en büyük geçişlere oranları ölçüsünde, enlemdeki geçişlerle aynı orana sahip olacağı açıktır; zira bizden önce de gösterildiği gibi, KE'nin EN'ye oranı, LF'nin FO'ya oranına, yani HD'nin DM'ye oranına eşittir.

7. Venüs ve Merkür'ün Eğiklik Açılarının Büyüklüğü

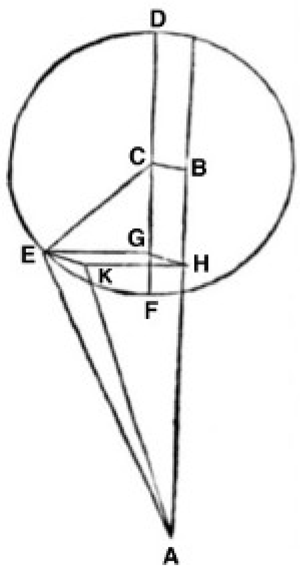
Bunlar bu şekilde ortaya konduktan sonra, şimdi de her bir gezegenin düzlemlerinin eğikliğinin belirlediği açının büyüklüğünün ne kadar olduğu üzerinde duralım; evvelce söyleneni tekrar edelim: Her bir gezegenin enlemde en büyük mesafesi ile en küçük mesafesi arasında 5ºlik bir fark vardır; öyle ki yörünge çemberinin konumuna göre çoğu durumda farklı zamanlarda ya daha kuzeyde ya da daha güneyde olurlar. Venüs'ün geçişteki ya da belirgin farkı, dış merkezli çemberin yerötesi ya da yerberisi boyunca 5ºden daha büyük ya da daha küçük bir uzanım oluşturur; Merkür'ün geçişi 1/2º daha büyük ya da daha küçüktür. Buna göre önceki gibi, ABC ekliptiğin ortak kesiti ve dış merkezli çember olsun; gezegenin yörünge çemberi B merkezi etrafında, anlatıldığı şekliyle, ekliptik düzlemine eğik bir biçimde çizilsin. AD düz çizgisi Dünya'nın merkezinden, D noktasında yörünge çemberine değecek şekilde çizilsin; DF, D noktasından itibaren CBE'ye, DG ise ekliptiğin esas düzlemine dik olarak çizilsin; buna BD, FG ve AG eklensin. Dahası DAG açısının, dört dik açı 360ºyi verirken, 2º30' olduğu düşünülsün; zaten bu da her bir gezegen için ortaya konan enlemdeki farkın yarısıdır.

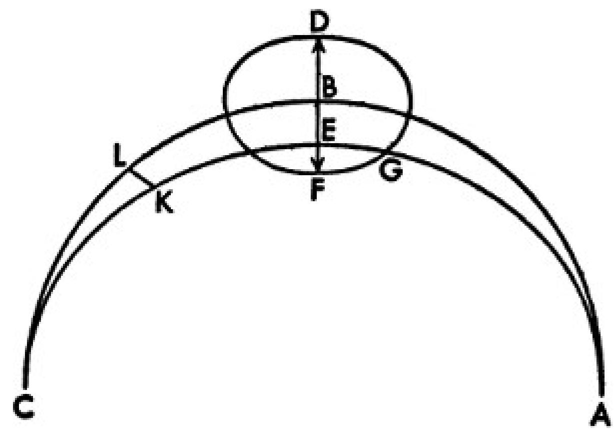


Problemimiz, düzlemler arasındaki eğiklik açısının, yani DFG açısının büyüklüğünü bulmaktır. Buna göre Venüs gezegeniyle ilgili olarak da gösterildiği gibi yerötedeki büyük olan mesafe, yarıçap 7193 birimken, 10.208 birim; yerberideki küçük olan mesafe 9792 birim; Ptolemaeus'un bu gösterimde kullanmayı tercih ettiği gibi ortalama mesafe ise 10.000 birimdir: Ptolemaeus'un da hesap zorluğundan, fazlalığından kaçınmak ve bir özet sunmak istediğinde yaptığı gibi, uç noktalar büyük bir fark yaratmasın diye ortalama oranı kullanmak daha iyidir. Buna göre AB'nin BD'ye oranı 10.000'in 7193'e oranına eşittir; ADB açısı 90ºdir. O halde AD kenarı 6947 birimdir. Yine, DAG açısı 2º30'ya; AGD açısı da 90ºye eşit olduğundan AGD üçgeninin açıları bulunmuş olur; DG kenarı da, AD 6947 birimken, 303 birimdir. Böylece DF ve DG kenarları bulunur, DGF açısı da 90ºdir; buradan hareketle DFG açısı 3º29' olup eğim ya da eğiklik açısıdır. Fakat DAF açısının FAG açısından fazlası boylamda paralaksın neden olduğu farkı içerdiğinden fark, bu büyüklüklerin hesaplanmasıyla ölçülecek hale gelir. Buna göre AD'nin 6947 birim, DG 303 birimken DF'nin de 4997 birim olduğu gösterilmiş olur. Burada AD'nin DG'den farkı AG'yi, FD'nin DG'den farkı da GF'yi verir; buna göre AG 6940, FG 4988 birimdir. Fakat AG 10.000 birimken, FG 7187 birim, FAG açısı 45º57'; AD 10.000 birimken, DF 7193 birim, DAF açısı da yaklaşık 46ºdir. Buna göre en büyük eğiklikte paralaks eşitlemesi yaklaşık 3' eksiktir. Böylece yörünge çemberinin eğim açısının, ortalama apsitte 2º30' olduğu açıklanmış oldu; fakat burada, üzerinde durduğumuz gibi, sallantının ilk hareketine denk gelen yaklaşık 1ºlik bir artış söz konusudur ve orana eklenmiştir. Merkür

için de benzer bir kanıtlama söz konusudur. Yörünge çemberinin Dünya'dan en büyük mesafesi, yörünge çemberinin yarıçapı 3573 birimken 10.948 birim, en küçük mesafesi 9052 birim, aralarındaki ortalama mesafe ise 10.000 birimdir. Ayrıca AB'nin BD'ye oranı, 10.000'in 3573'e oranına eşittir. O halde AD kenarı 9340 birimdir; BD'nin BF'ye oranı, AB'nin AD'ye oranına eşit olduğuna göre, bu durumda DF 3337 birimdir. Enlemin açısı olan DAG 2º30' olduğuna göre, DF 3337 birimken DG 407 birimdir. Böylece DFG üçgeninde bu iki kenarın oranı bulunmuş olur; G açısı 90ºdir; buradan hareketle DFG açısı da yaklaşık 7ºdir. Bu da, Merkür'ün yörünge çemberi ile ekliptik düzlemi arasındaki eğimin ya da eğikliğin açısıdır. Fakat ortalama boylamlar ya da çeyreklerle ilgili olarak eğim açısının 6º5' olduğu gösterilmişti. O halde buna sallantı hareketiyle 45' eklenmiştir. Eşitlemeleri ve farkları belirlemede de benzer bir yaklaşım söz konusudur; AD 9340, DF 3337 birimken, DG 407 birimdir. Buna göre AD'nin DG'den farkı, AG'yi; DF'nin DG'den farkı da FG'yi verir. O halde AG 9331, FG 3314 birim olduğundan; buradan hareketle eşitlemeye karşılık gelen GAF açısının 20º48'; eğiklikle orantılı açıdan yaklaşık 8' fazla olan DAF açısının ise 20º56' olduğu sonucu çıkarılır. Geriye bu eğiklik açılarının ve enlemlerin, yörünge çemberinin en büyük ve en küçük mesafesine göre gözlemden çıkarılan bu bilgilerle uyumlu olup olmadığını incelemek kalıyor. Bunun için bir kez daha aynı şekil üzerinde ve evvela Venüs'ün yörünge çemberinin en büyük mesafesi için AB'nin BD'ye oranı, 10.208'in 7193'e oranına eşit olsun. ADB açısı 90º olduğundan, DF 5102 birimdir. Fakat eğiklik açısı olan DFG'nin 3º29' olduğu bulunmuştur; buradan hareketle AD 7238 birimken, DG kenarı 309 birimdir. Buna göre AD 10.000 birimken, DG 427 birimdir; buna bağlı olarak DAG açısının, Dünya'dan en büyük mesafede 2º27' olduğu sonucuna varılır. Fakat en küçük mesafede yörünge çemberinin yarıçapı 7193 birimken, AB 9792 birimdir. Yarıçapa dik olan AD 6644 birimdir; benzer şekilde BD'nin DF'ye oranı, AB'nin AD'ye oranına eşit olduğundan DF de 4883 birimdir. Fakat DFG açısı 3º28'dır; buna göre AD 6644 birimken, DG 297 birimdir. Üçgenin kenarları bulunduğuna göre, DAG açısı 2º34'dır. Fakat ne 3' ne de 4' bir astrolabium vasıtasıyla ölçülebilecek kadar büyük bir orandır; bu yüzden Venüs gezegeninin en büyük eğiklik enlemi olarak alınan değer doğrudur. Yine Merkür'ün yörünge çemberinin en büyük mesafesi alınsın; AB'nin AD'ye oranı, 10.948'in 3573'e oranına eşit olsun; en nihayetinde öncekine benzer gösterimler sayesinde AD'nin 9452 birim, DF'nin 3085

birim olduğu sonucuna ulaşırız. Fakat burada eğiklik açısı olarak DFG'nin 7º olduğunu da kaydetmiştik; bundan hareketle DF 3085 birim, DA 9452 birim ve DG 376 birimdir. DAG dik üçgeninin kenarlarının bulunmasından hareketle DAG açısı yaklaşık 2º17'dır; bu da enlemdeki en büyük uzanımdır. Fakat en küçük mesafede AB'nin BD'ye oranı, 9052'nin 3573'e oranına eşittir; o halde AD 8317 birim, DF 3283 birimdir. Aynı mantıkla AD 8317 birimken, DF'nin DG'ye oranı, 3283'ün 400'e oranına eşit olduğuna göre DAG açısı da 2º45'dır. Ortalama orana göre enlemde uzanımın 2º30'sıyla yerötedeki uzanım arasında en az 13'; ortalama uzanımla yerberideki uzanım arasında ise en fazla 15' fark vardır. Ortalama orana göre hesaplamalarımızı yaparken, fark olarak 1/4ºyi kullanacağız; zira bu, gözlenen farklardan çok büyük bir sapma içermiyor. Boylamdaki eşitlemelerin enlemdeki en büyük geçişe oranının, yörünge çemberinin geri kalan kesitindeki eşitlemelerin enlemdeki tek tek geçişlere oranıyla aynı olduğunu ve bütün bunları gösterdikten sonra, Venüs'le Merkür'ün yörünge çemberinin sapmasından kaynaklanan tüm enlemlere ait rakamları elde etmiş olacağız. Fakat söylediğimiz gibi, sadece yeröte ile yerberi arasındaki orta noktada beliren bu enlemleri hesapladık; bu enlemlerin en büyüğünün 2º30', Venüs'e ait en büyük eşitlemenin 46º, Merkür'e ait en büyük eşitlemenin ise 22º civarında olduğunu gösterdik ve düzensiz hareketler tablosunda eşitlemeleri, yörünge çemberlerinin tek tek kesitlerinin karşısına koyduk. Buna göre iki gezegenden her biri için daha büyük olan eşitlemelerin küçük olanlardan fazlalığıyla orantılı olarak 2º30'dan bir bölümü alıp onu, tüm rakamlarıyla birlikte çizdiğimiz aşağıdaki tabloda göstereceğiz. Böylece ortalama çeyrekler ve ortalama boylamlarla ilgili yükselimlerin enlemlerini ortaya koyduğumuz gibi, Dünya en yüksek ve en alçak apsidindeyken, mevcut eğikliklerin tek tek bütün enlemlerini elde etmiş olacağız. Bu dört sınır arasında beliren enlemler, matematiğin incelikli sanatı ve öne sürülen hipotezin yardımıyla fazla emek sarf etmeden ortaya konabilir. Ptolemaeus elinden geldiğince kısa bir şekilde anlatmaya çalışarak bu enlem görünümlerinin her birini bir bütün olarak görmüş ve bütün artışlarla azalışların, tıpkı Ay enleminde olduğu gibi bir birlik içinde, orantılı olarak gerçekleştiğini düşünmüştü: Bunun için en büyük enlemleri 5º olduğundan ve bu, 60'ın 1/12'sine denk geldiğinden enlemi 12 parçaya bölmüştü. Aşağıda daha da açıklığa kavuşturulacağı gibi, bu orantılı dakikaların sadece bu iki gezegen için değil, aynı zamanda yüksekte bulunan üç gezegen için de geçerli olduğu kanaatine erişmişti.





8. Eskilerin Sapma Dediği, Merkür ve Venüs Enleminin Üçüncü Görünüşü Üzerine

Bütün bunlar aktarıldıktan sonra, sıra sapma denen enlemdeki üçüncü hareket üzerinde durmaya geldi. Dünya'yı evrenin merkezine yerleştiren eskiler, önceden de söylediğimiz gibi, özellikle dış tekerleme eğrisi yerötede ya da yerberideyken beliren ve Venüs için her daim kuzeye doğru $1/6^{\circ}$, Merkür içinse güneye doğru $3/4^{\circ}$ olan sapmanın, bir dış tekerleme eğrisi içeren ve Dünya'nın merkezi etrafında dönen bir dış merkezli çemberin eğiminden kaynaklandığına inanıyordu. Buna karşılık yörünge çemberlerine ait eğimin eşit ve her daim aynı olduğunu düşünüp düşünmedikleri tam belli değildir; kullandıkları rakamlar, orantılı dakikaların 1/6'sının Venüs'ün, 3/4'ünün ise Merkür'ün sapması olarak alındığını gösteriyor. Temel olarak aldıkları dakikalara ait oranın gerektirdiği gibi, eğim açısı her daim aynı kalmadıkça bu durum geçerli

değildir. Buna karşılık açı aynı kalırsa; optikte olduğu gibi bir ışık kırılmasıyla meydana geldiğini söylemediğiniz sürece, gezegenlerin ortak kesitten aynı enleme nasıl ansızın geri sıçradığını anlamanız da mümkün olmayacaktır. Fakat biz burada birden değil de doğası gereğince zaman içinde ölçülen hareket üzerinde duruyoruz. Buna göre açıkladığımız böylesi bir sallantının, dairenin parçalarının ziyadesiyle farklı yönlerde hareket etmesini sağladığını bilmeliyiz. Bu durum kaçınılmaz olarak rakamların Merkür için 1/5º farklı olmasını gerektiriyor.

Hipotezimize uygun olarak bu enlem değişkense ve tümüyle basit yapılı olmasa da görünüşte bir hata da ortaya çıkarmıyorsa, bütün farklar için de görülebileceği gibi durumun aşağıdaki gibi olması pek şaşırtıcı olmamalıdır: Ekliptiğe dik bir düzlemde ABC, iki düzlemin ortak kesiti olsun; ortak kesitte A, Dünya'nın merkezi; eğik çemberin kutuplarından geçen B, Dünya'dan en büyük ve en küçük mesafede, CDF çemberinin merkezi olsun. Yörünge çemberinin merkezi yerötede ya da yerberideyken, yani AB çizgisindeyken; yörünge çemberine paralel çizilen çembere uygun olarak en büyük sapma gezegenin bulunduğu yerde olur; DF, yörünge çemberinin çapı olan CBE'ye paralel çizilen çaptır. DF ve CBE, CDF düzlemine dik çizilen düzlemlerin ortak kesiti olarak alınır. Bu durumda DF, paralel çemberin merkezi olacak G noktasında ikiye bölünsün; buna, BG, AG, AD ve AF de eklensin. Venüs'ün en büyük sapmasında olduğu gibi BAG açısının 10' olduğunu kabul edelim. Buna göre ABG üçgeninde B açısı 90º olur ve kenarların oranını da elde ederiz: AB'nin BG'ye oranı, 10.000'in 29'a oranına eşittir. Fakat ABC çizgisi 17.193 birime eşitken geri kalan AE çizgisi 2807 birim; CD'nin iki katını ayıran kirişin yarısı da EF'nin iki katını ayıran kirişin yarısına, yani BG'ye eşittir. Buna göre CAD açısı 6', EAF açısı yaklaşık 15'dır. O halde BAG açısının CAD açısından farkı 4', EAF açısının BAG açısından farkı ise 5'dır; bu farklar küçüklüklerinden ötürü göz ardı edilebilir. O halde Dünya yerötede ya da yerberide konumlandırıldığında, Venüs'ün görünen sapması, bulunduğu yörüngenin herhangi bir noktasında üç aşağı beş yukarı 10' civarında olacaktır. Fakat Merkür söz konusu olduğunda, BAG açısı 45' ve AB'nin BG'ye oranı, 10.000'in 131'e oranına eşit, ABC 13.573 birim ve çıkarmayla AE 6827 birimken; CAD açısı 33', EAF açısı ise yaklaşık 70'dır. Buna göre CAD açısının 12'lık eksikliği, EAF açısının ise 15'lık fazlalığı vardır. Fakat bu farklar, Merkür görüş açımıza girmeden, Güneş ışıklarıyla neredeyse

ortadan kaybolur; bu nedenle eskiler sadece gezegenin görünüşü ve basit sapması üzerinde durmuştur. Fakat biri gezegen Güneş'in ışıkları altında saklandığında geçişlerinin kesin oranını en az çabayla incelemek ister diye, aşağıda bunun nasıl olacağını göstereceğiz. Örnek olarak Merkür'ü alacağız; zira o Venüs'ten daha dikkate değer bir sapma sunmaktadır. Bunun için A'daki Dünya, gezegenin yörünge çemberine ait yerötede ya da yerberideyken AB, gezegenin yörünge çemberinin ve ekliptiğin ortak kesitindeki düz çizgi olsun.

Buna göre eğiklikle ilgili olarak yaptığımız gibi, en büyük ve en küçük mesafe arasındaki orta mesafe olarak AB'yi aynı şekilde 10.000 birim alalım. Buna göre CB mesafesinde dış merkezli yörünge çemberine paralel olan DEF çemberi C merkezi etrafında çizilsin; gezegen bu paralel çemberde, bu andaki en büyük sapmasındaymış gibi anlaşılır. Kaçınılmaz olarak AB'ye paralel olan DCF bu çemberin çapı olsun; DCF ve AB aynı düzlemde gezegenin yörünge çemberine dik olsun. Buna göre gezegenin sapmasını araştırırken kullanacağımız EF yayı 45º olsun. EG, CF'ye; EK ve GH yörünge çemberinin esas düzlemine dik olarak çizilsin. Dik paralelkenar HK, AE, AK ve EC'nin eklenmesiyle tamamlansın. Buna göre Merkür'ün en büyük sapmasında, AB 10.000 birimken, BC 131 birimdir. CE 3573 birim olup EGC dik üçgeninin açıları bulunmuş olur; buradan hareketle EG kenarı, KH kenarına, o da 2526 birime eşittir. BH, EG'ye, o da CG'ye eşit olduğundan AH, BA'nın BH'den farkına, yani 7474 birime eşittir. Bu durumda AHK üçgeninde H açısı 90º olup H açısını oluşturan kenarlar da bulunur: AK kenarı 7889 birimdir. Buna karşılık KE kenarı, CB kenarına, o da GH kenarına, yani 131 birime eşittir. Buna göre AKE üçgeninde K dik açısını oluşturan iki kenar, yani AK ve KE kenarları bulununca; önerilen EF yayıyla aradığımız sapmaya karşılık gelen ve gözlenen açıdan çok az farklı olan KAE açısı da bulunur. Benzer yaklaşımı Venüs ve diğer gezegenler için de sergileyeceğiz ve bulgularımızı ilişikteki tabloya işleyeceğiz. Bu açıklama yapıldıktan sonra, bu sınırlar arasındaki sapmalara denk gelen orantılı dakikaları inceleyeceğiz. Buna göre ABC, Venüs ya da Merkür'ün dış merkezli yörünge çemberi; A ve C enlemdeki bu hareketin düğümleri; B ise en büyük sapma sınırı olsun. B merkezi ve içinden geçen DBF çapıyla birlikte DFG küçük çemberi çizilsin; sapma hareketinin sallantısı, çap boyunca gerçekleşir.

Öyle ki Dünya gezegenin dış merkezli yörünge çemberinin yerötesinde ya da yerberisindeyken gezegenin kendisi en büyük sapmasında, yani bu anda gezegeni taşıyan çemberin küçük çembere dokunduğu F noktasındadır. Buna göre Dünya bir noktada gezegenin dış merkezli çemberinin yerötesinden ya da yerberisinden kaldırılsın; bu harekete uygun olarak benzer FG yayı küçük çember üzerinde alınsın. Gezegeni taşıyan, ayrıca küçük çemberi ve E noktasında DF çapını kesecek olan AGC çemberi çizilsin; gezegenin bu çemberde, yani hipoteze göre FG yayına benzer olan EK yayıyla uyumlu olarak K noktasında bulunduğu kabul edilsin; KL, ABC çizgisine dik olarak çizilsin. Burada problemimiz FG, EK ve BE sayesinde KL'nin büyüklüğünü, yani gezegenin ABC çemberinden mesafesini bulmaktır. Bunun için FG yayı sayesinde EG yayı, dairesel ya da dışbükey çizgiden neredeyse hiç farklı olmayan bir düz çizgi olarak; benzer şekilde EF birim olarak, ayrıca BF ile birlikte kalan BE de bulunacaktır. Buna göre BF'nin BE'ye oranı, CE'nin iki katını ayıran kirişin CK'nin iki katını ayıran kirişe oranına, o da BE'nin KL'ye oranına eşittir. Buna uygun olarak BF'yi ve CE çemberinin yarıçapını aynı, yani 60 olarak düşünürsek; bunlardan BE'yi elde edeceğimiz sayıyı buluruz. Bu sayıyı kendisiyle çarpıp çıkan sonucu 60'a bölersek EK yayıyla orantılı dakikaları, yani KL'yi elde eder ve bu sayıları yine aşağıdaki tablonun beşinci, yani sonuncu sütununa ekleriz.

Latitudines Saturni, Iouis, & Martis.

NVMEri communes.		SATVRNI latitud. Bor.		Auſt.		IOVIS. Bor.		Auſt.		MARTIS. Bor.		Auſt.		Scrupu. proportionum.	
G.	G.	g.	ſcr.	g.	ſcr.	g.	ſcr.	g.	ſcr.	g.	ſcr.	g.	ſcr.		
3	357	2	3	2	2	1	6	1	5	0	6	0	5	59	48
6	354	2	4	2	2	1	7	1	5	0	7	0	5	59	36
9	351	2	4	2	3	1	7	1	5	0	9	0	6	59	6
12	348	2	5	2	3	1	8	1	6	0	9	0	6	58	30
15	345	2	5	2	3	1	8	1	6	0	10	0	8	57	48
18	342	2	6	2	3	1	8	1	6	0	11	0	8	57	0
21	339	2	6	2	4	1	9	1	7	0	12	0	9	50	48
24	336	2	7	2	4	1	9	1	7	0	13	0	9	54	30
27	333	2	8	2	5	1	10	1	8	0	14	0	10	53	18
30	330	2	8	2	5	1	10	1	8	0	14	0	11	52	0
33	327	2	9	2	6	1	11	1	9	0	15	0	11	50	12
36	324	2	10	2	7	1	11	1	9	0	16	0	12	48	24
39	321	2	10	2	7	1	12	1	10	0	17	0	12	46	24
42	318	2	11	2	8	1	12	1	10	0	18	0	13	44	24
45	315	2	11	2	9	1	13	1	11	0	19	0	15	42	12
48	312	2	12	2	10	1	13	1	11	0	20	0	16	40	0
51	309	2	13	2	11	1	14	1	12	0	22	0	18	37	36
54	306	2	14	2	12	1	14	1	13	0	23	0	20	35	12
57	303	2	15	2	13	1	15	1	14	0	25	0	22	32	36
60	300	2	16	2	15	1	16	1	16	0	27	0	24	30	0
63	297	2	17	2	16	1	17	1	17	0	29	0	25	27	12
66	294	2	18	2	18	1	18	1	18	0	31	0	27	24	24
69	291	2	20	2	19	1	19	1	19	0	33	0	29	21	24
72	288	2	21	2	21	1	21	1	21	0	35	0	31	18	24
75	285	2	22	2	22	1	22	1	22	0	37	0	34	15	24
78	282	2	24	2	24	1	24	1	24	0	40	0	37	12	24
81	279	2	25	2	26	1	25	1	25	0	42	0	39	9	24
84	276	2	27	2	27	1	27	1	27	0	45	0	42	6	24
87	273	2	28	2	28	1	28	1	28	0	48	0	45	3	12
90	270	2	30	2	30	1	30	1	30	0	51	0	49	0	0

Latitudines Saturni, Iovis et Martis: Satürn'ün, Jüpiter'in ve Mars'ın enlemleri

NVMEri communes: Genel sayılar

SATVRNI latitud.: Satürn enlemi

IOVIS.: Jüpiter'in

MARTIS.: Mars'ın

Scrupu. proportionum: Orantılı dakikalar

Bor.: Kuzey

Aust.: Güney

G.: Derece

scr.: Dakika

Latitudines Saturni, Iouis, & Martis.

Numeri commu nes.		Saturni latitud. Bor.		Saturni latitud. Aust.		IOVIS. Bor.		IOVIS. Aust.		MARTIS. Bor.		MARTIS. Aust.		Scrupu. proportionum.	
G.	G.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.		
93	267	2	31	2	31	1	31	1	31	0	55	0	52	3	12
96	264	2	33	2	33	1	33	1	33	0	59	0	56	6	24
99	261	2	24	2	34	1	34	1	34	1	2	1	0	9	9
102	258	2	36	2	36	1	36	1	36	1	6	1	4	12	12
105	255	2	37	2	37	1	37	1	37	1	11	1	8	15	15
108	252	2	39	2	39	1	39	1	39	1	15	1	12	18	18
111	249	2	40	2	40	1	40	1	40	1	19	1	17	21	21
114	246	2	42	2	42	1	42	1	42	1	25	1	22	24	24
117	243	2	43	2	43	1	43	1	43	1	31	1	28	27	12
120	240	2	45	2	45	1	44	1	44	1	36	1	34	30	0
123	237	2	46	2	46	1	46	1	46	1	41	1	40	32	37
126	234	2	47	2	48	1	47	1	47	1	47	1	47	35	12
129	231	2	49	2	49	1	49	1	49	1	54	1	55	37	36
132	228	2	50	2	51	1	50	1	51	2	2	2	5	40	6
135	225	2	52	2	53	1	53	1	53	2	10	2	15	42	12
138	222	2	53	2	54	1	52	1	54	2	19	2	26	44	24
141	219	2	54	2	55	1	53	1	55	2	29	2	38	47	24
144	216	2	55	2	56	1	55	1	57	2	37	2	48	48	24
147	213	2	56	2	57	1	56	1	58	2	47	3	4	50	12
150	210	2	57	2	58	1	58	1	59	2	51	3	20	52	0
153	207	2	58	2	59	1	59	2	1	3	12	3	32	53	18
156	204	2	59	3	0	2	0	2	2	3	23	3	52	54	36
159	201	2	59	3	1	2	1	2	3	3	34	4	13	55	48
162	198	3	0	3	2	2	2	2	4	3	46	4	36	57	0
165	195	3	0	3	2	2	2	2	5	3	57	5	0	57	48
158	192	3	1	3	3	2	3	2	5	4	9	5	23	58	36
171	189	3	1	3	3	2	3	2	6	4	17	5	48	59	6
174	186	3	2	3	4	2	4	2	6	4	23	6	15	59	36
177	183	3	2	3	4	2	4	2	7	4	27	6	35	59	48
180	180	3	2	3	5	2	4	2	7	4	30	6	50	60	0

Latitudines Saturni, Iovis et Martis: Satürn'ün, Jüpiter'in ve Mars'ın enlemleri

Numeri communes: Genel sayılar

Saturni latitud.: Satürn enlemi

IOVIS.: Jüpiter'in

MARTIS.: Mars'ın

Scrupu. proportionum: Orantılı dakikalar

Bor.: Kuzey

Aust.: Güney

G.: Derece

scr.: Dakika

Latitudines Veneris & Mercurij.

NVMEri communes.		VENERIS Decli.		VENERIS Obliq.		MERCVRI Decli.		MERCVRI Obliq.		Veneris deuiatio		Mercur. deuiatio		Scrupu. proport. deuiat.	
G.	G.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.		
3	357	1	2	0	4	0	7	1	45	0	5	0	33	59	36
6	354	1	2	0	8	0	7	1	45	0	11	0	33	59	12
9	351	1	1	0	12	0	7	1	45	0	16	0	33	58	25
12	348	1	1	0	16	0	7	1	44	0	22	0	33	57	14
15	345	1	0	0	21	0	7	1	44	0	27	0	33	55	41
18	342	1	0	0	25	0	7	1	43	0	33	0	33	54	9
21	339	0	59	0	29	0	7	1	42	0	38	0	33	52	12
24	336	0	59	0	33	0	7	1	40	0	44	0	34	49	43
27	333	0	58	0	37	0	7	1	38	0	49	0	34	47	21
30	330	0	57	0	41	0	8	1	36	0	55	0	34	45	4
33	327	0	56	0	45	0	8	1	34	1	0	0	34	42	0
36	324	0	55	0	49	0	8	1	30	1	6	0	34	39	15
39	321	0	53	0	53	0	8	1	27	1	11	0	35	35	53
42	318	0	51	0	57	0	8	1	23	1	16	0	35	32	51
45	315	0	49	1	1	0	8	1	19	1	21	0	35	29	41
48	312	0	46	1	5	0	8	1	15	1	26	0	36	26	40
51	309	0	44	1	9	0	8	1	11	1	31	0	36	23	34
54	306	0	41	1	13	0	8	1	8	1	35	0	36	20	39
57	303	0	38	1	17	0	8	1	4	1	40	0	37	17	40
60	300	0	35	1	20	0	8	0	59	1	44	0	38	15	0
63	297	0	32	1	24	0	8	0	54	1	48	0	38	12	20
66	294	0	29	1	28	0	9	0	49	1	52	0	39	9	55
69	291	0	26	1	32	0	9	0	44	1	56	0	39	7	38
72	288	0	23	1	35	0	9	0	38	2	0	0	40	5	39
75	285	0	20	1	38	0	9	0	32	2	3	0	41	3	57
78	282	0	16	1	42	0	9	0	26	2	7	0	42	2	34
81	279	0	12	1	46	0	9	0	21	2	10	0	42	1	28
84	276	0	8	1	50	0	10	0	16	2	14	0	43	0	40
87	273	0	4	1	54	0	10	0	8	2	17	0	44	0	10
90	270	0	0	1	57	0	10	0	0	2	20	0	45	0	0

Latitudines Saturni, Iovis et Martis: Satürn'ün, Jüpiter'in ve Mars'ın enlemleri

NVMEri communes: Genel sayılar

SATVRNI latitud.: Satürn enlemi

IOVIS.: Jüpiter'in

MARTIS.: Mars'ın

Scrupu. proportionum: Orantılı dakikalar

Bor.: Kuzey

Aust.: Güney

G.: Derece

scr.: Dakika

Latitudines, Veneris & Mercurij.

Numeri communes.		VENERIS Decli.		VENERIS Obliq̃.		MERCVRII Decli.		MERCVRII Obliq̃.		Veneris deuiatio		Mercur. deuiatio		Scrupu. propor. deuiat.	
G.	G.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.	g.	scr.		
93	267	0	5	2	0	0	10	0	8	2	23	0	45	0	10
96	264	0	10	2	3	0	10	0	15	2	25	0	46	0	40
99	261	0	15	2	6	0	10	0	23	2	27	0	47	1	28
102	258	0	20	2	9	0	11	0	31	2	28	0	48	2	34
105	255	0	26	2	12	0	11	0	40	2	29	0	48	3	57
108	252	0	32	2	15	0	11	0	48	2	29	0	49	5	39
111	249	0	38	2	17	0	11	0	57	2	30	0	50	7	38
114	246	0	44	2	20	0	11	1	6	2	30	0	51	9	55
117	243	0	50	2	22	0	11	1	16	2	30	0	51	12	20
120	240	0	59	2	24	0	12	1	25	2	29	0	52	15	0
123	237	1	8	2	26	0	12	1	35	2	28	0	53	17	40
126	234	1	18	2	27	0	12	1	45	2	26	0	54	20	39
129	231	1	28	2	29	0	12	1	55	2	23	0	55	23	34
132	228	1	38	2	30	0	12	2	6	2	20	0	56	26	40
135	225	1	48	2	30	0	13	2	16	2	16	0	57	29	41
138	222	1	59	2	30	0	13	2	27	2	11	0	57	32	51
141	219	2	11	2	29	0	13	2	37	2	6	0	58	35	53
144	216	2	25	2	28	0	13	2	47	2	0	0	59	39	25
147	213	2	43	2	26	0	13	2	57	1	53	1	0	42	0
150	210	3	3	2	22	0	13	3	7	1	46	1	1	45	4
153	207	3	23	2	18	0	13	3	17	1	38	1	2	47	21
156	204	3	44	2	12	0	14	3	26	1	29	1	3	49	43
159	201	4	5	2	4	0	14	3	34	1	20	1	4	52	12
162	198	4	26	1	55	0	14	3	42	1	10	1	5	54	9
165	195	4	49	1	42	0	14	3	48	0	59	1	6	55	41
168	192	5	13	1	27	0	14	3	54	0	48	1	7	57	14
171	189	5	36	1	9	0	14	3	58	0	36	1	7	58	25
174	186	5	52	0	48	0	14	4	2	0	24	1	8	59	12
177	183	6	7	0	25	0	14	4	4	0	12	1	9	59	36
180	180	6	22	0	0	0	14	4	5	0	0	1	10	60	0

Latitudines, Veneris & Mercurii: Venüs ve Merkür enlemleri
Numeri communes: Genel sayılar
VENERIS.: VENÜS'ÜN
MERCVRII.: MERKÜR'ÜN
Veneris deviatio: Venüs sapması
Mercur. deviatio: Merkür sapması
Scrupu. propor. deviat.: Orantılı dakikalar sapması
G.: Derece
scr.: Dakika

9. Beş Gezici Yıldızın Enlemlerinin Hesaplanması Üzerine

Şimdi bu tablolar sayesinde beş gezici yıldızın enlemlerini hesaplama yöntemi söz konusudur. Satürn, Jüpiter ve Mars için, genel sayılardan dış merkezli çemberin farklı ya da düzeltilmiş ayrıklığını alacağız: Mars için neyse onu; Jüpiter için 20º çıkarılmış, Satürn içinse 50º eklenmiş halini kullanacağız. Son sütunda bulunan orantılı dakikalarla 60'lık bölümde ortaya çıkan sayıları alacağız. Benzer şekilde paralaksın düzeltilmiş ayrıklığıyla her gezegenin enleme karşılık gelen kendi sayısını saptayacağız: İlk ve kuzey enlemi, orantılı dakikalar sütunun ilk yarısındaysa, yani dış merkezli çemberin ayrıklığı 90ºden küçükse ya da 270ºden büyükse; ikinci ve güney enlemi, orantılı dakikalar sütunun ikinci yarısındaysa, yani dış merkezli çemberin ayrıklığı, tabloya da girildiği gibi, 90ºden büyükse ya da 270ºden küçükse. Buna göre bu enlemlerden birini 60'ya uyarlarsak, sonuç düşünülen çemberlerin türüne göre ekliptiğin kuzey ya da güney mesafesi olacaktır. Fakat Venüs ve Merkür'le ilgili olarak evvela farklı paralaks ayrıklığı sayesinde uzanımın, eğikliğin ve sapmanın beliren ve tek tek açıklanan üç enlemi elde edilmelidir; Merkür için sapmanın 1/10'u çıkarılmazsa, dış merkezli çemberin ayrıklığı ve ona denk gelen sayı tablonun ilk sütununda bulunursa ya da aynı oran eklenirse, ikinci sütunda bunlardan kalan ya da bunların toplamı gözler önüne serilmiş olur. Bu enlemlerin isimlerinin kuzey mi yoksa güney mi olacağı da belirlenmeli. Paralaksın düzeltilmiş ayrıklığı yeröteye ait yarım çemberdeyse, yani 90ºden küçükse ya da 270ºden büyükse ve dış merkezli çemberin ayrıklığı da bir yarım çemberden küçükse; yine paralaks ayrıklığı yerberi yayındaysa, yani 90ºden büyük, 270ºden küçükse ve dış merkezli çemberin ayrıklığı yarım çemberden büyükse Venüs'ün yükselimi kuzey, Merkür'ünki güney olacaktır. Fakat paralaks ayrıklığı yerberi yayındaysa ve dış merkezli çemberin ayrıklığı bir yarım çemberden küçükse ya da paralaks ayrıklığı yeröte yayındaysa ve dış merkezli çemberin ayrıklığı bir yarım çemberden büyükse, tam ters şekilde Venüs'ün yükselimi güney, Merkür'ünki kuzey olacaktır. Fakat eğiklik söz konusu olduğunda, paralaks ayrıklığı bir yarım çemberden küçükse ve dış merkezli çemberin ayrıklığı yeröteye aitse ya da paralaks ayrıklığı bir yarım daireden büyükse ve dış merkezli çemberin ayrıklığı yerberiye aitse; Venüs'ün eğikliği kuzeye doğru, Merkür'ünkiyse güneye doğru olacaktır. Fakat Venüs sapması her

daim kuzeyde, Merkür sapması ise güneydedir. Dış merkezli çemberin düzeltilmiş ayrıklığına karşılık gelen orantılı dakikalar, her ne kadar yüksekteki üç gezegene atfedilseler de, beş gezegen için de ortak olacak şekilde alınmalıdır. Bunlar eğikliğe ve ardından sapmaya da uygulanır. Daha sonra dış merkezli çemberin aynı ayrıklığına 90ºyi eklediğimizde bir kez daha toplamı elde eder, ona karşılık gelen ortak orantılı dakikaları bularak bunları uzanım enlemine uygularız. Bütün bunlar bu şekilde ortaya konduktan sonra, aktarılan üç enlemden her birini orantılı dakikalara ayarlarız; sonuç, konum ve zaman için düzeltilmiş enlem olur; böylece sonunda iki gezegene ait üç enlemin toplamını elde ederiz. Bütün enlemler tek bir ölçüye aitse, bir araya getirilir; değilse, aynı ölçüye sahip iki tanesi toplanır; buna göre toplamın onlardan farklı üçüncü enlemden daha büyük ya da daha küçük olmasına göre bir çıkarma işlemi gerçekleşir; kalan da aranan büyük enlem olur.

Altıncı ve sonuncu kitabın sonu.

Kaynakça

ARISTOTELES, Gökyüzü Üzerine, Çev. S. Babür, Dost Kitabevi Yayınları, Ankara 1997.

BARNES, J. – BRUNSCHWIG, J. – BURNYEAT, M. – SCHOFIELD, M. (ed.), Science and Speculation: Studies in Hellenistic Theory and Practice, Cambridge University Press, 2005.

BRINKMAN, J. A., A Political History of Post-Kassite Babylonia, 1158-722 B.C, Pontificium Institutum Biblicum, 1968.

BURDER, S., Oriental Customs: An Illustration of the Sacred Scriptures by an Explanatory Application of the Customs and Manners of the Eastern Nations, Vol. II, Fourth Edition, Longman Publications, London 1812.

BURKERT, W., Lore and Science in Ancient Pythagoreanism, (trans. E. L. Minar), Harvard University Press, 1972.

BURNET, J., Greek Philosophy - Thales to Plato, Read Books, 2008.

BURTT, E. A., The Metaphysical Foundations of Modern Science, Courier Dover Publications, 2003.

CHEJNE, A. G., Historia de España Musulmana, Guida Editori, 1980.

CLAGETT, P., Greek Science in Antiquity, Courier Dover Publications, 2001.

CLARCK, N. G., The Western Esoteric Traditions: A Historical Introduction, Oxford University Press US, 2008.

COHEN, I. B., The Newtonian Revolution, Cambridge University Press, 1983.

COPERNICUS, N., On the Revolutions of Heavenly Spheres, (trans. C. G. Wallis), Prometheus Books, New York 1995.

CROWE, M. J., Theories of the World From Antiquity to the Copernican Revolution: Second Revised Edition, Courier Dover Publications, 2001.

DINGLE, H., The Scientific Adventure: Essays in the History and Philosophy of Science, Ayer Publishing, 1970.

DREYER, J. L. E., History of the Planetary Systems from Thales to Kepler, Cosimo, Inc., 2007.

EISENSTEIN, E. L., The Printing Press as an Agent of Change: Communications and Cultural Transformations in Early Modern Europe, Cambridge University Press, 1979.

EVANS, J., The History and Practice of Ancient Astronomy, Oxford University Press US, 1998.

GINGERICH, O., Kopernik'in Unutulmuş Kitabı, Çev. E. Erbatur, Goa Yayınları, İstanbul 2006.

GLICK, T. - LIVESEY, S. J. – WALLIS, F. (ed.), Medieval Science, Technology, and Medicine: An Encyclopedia, Routledge, 2005.

GRAFTON, A., Defenders of the Text: The Traditions of Scholarship in an Age of Science, 1450-1800, Harvard University Press, 1991.

GRAFTON, A., Joseph Scaliger: A Study in the History of Classical Scholarship, Oxford University Press, 1993.

GRANT, E., A Source Book in Medieval Science, Harvard University Press, 1974.

GUTHRIE, W. K. C., A History of Greek Philosophy, vol. I, The Earlier Presocratics and the Pythagoreans, Cambridge University Press, 1979.

HEATH, T. L., A History of Greek Mathematics: From Aristarchus to Diophantus, Vol. II., Courier Dover Publications, New York 1981.

HETHERINGTON, N. S., Planetary Motions: A Historical Perspective, Greenwood Publishing Group, 2006.

HUMBOLDT, A. V., Kosmos: A General Survey of The Physical Phenomena of the Universe, (trans. Augustin Prichard), Hippolyte Bailliere Publisher, London 1848.

JOANNIS KEPLERI ASTRONOMI OPERA OMNIA, (trans. & ed. C. Frisch), volumen I., Heyder & Zimmer, 1858.

KAHN, C. H., Pythagoras and the Pythagoreans: A Brief History, Hackett Publishing, 2001.

KIZILIRMAK, A., Astronomi Dersleri: Cilt I. Küresel Astronomi ve Gök Mekaniği, Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No.11, Ege Üniv. Matbaası, İzmir 1964.

KIZILIRMAK, A., Gökbilim Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu, 1969.

KNOX, D., "Ficino And Copernicus", Marsilio Ficino: His Theology, His Philosophy, His Legacy (ed. M. J. B. Allen - V. Rees - M. Davies), Brill Publications, 2002.

KOYRE, A., Bilim Tarihi Yazıları, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Çev. K. Dinçer, 8. Basım 2008.

KUHN, T. S., Kopernik Devrimi: Batı Düşüncesinin Gelişiminde Gezegen Astronomisi, Çev. H. Turan – D. Bayrak – S. K. Çelik, İmge Kitabevi, 1. Baskı 2007.

LEWIS, G. C., An Historical Survey of the Astronomy of the Ancients, Parker, Son, and Bourn Publications, 1862.

LINDBERG, D. C. – WESTMAN, R. S., Reappraisals of the Scientific Revolution, Cambridge University Press, 1990.

MATTELART, A., Gezegensel Ütopya Tarihi: Kehanetsel Kentten Küresel Topluma, Çev. Ş. Çiltaş, Ayrıntı Yay., İstanbul 2005.

MOSLEY, A., Bearing the Heavens: Tycho Brahe and the Astronomical Community of the Late Sixteenth Century, Cambridge University Press, 2007.

NADDAF, G., The Greek Concept of Nature, Suny Press, 2005.

NEWMAN, J. R., The World of Mathematics, vol I: Parts I-IV, Courier Dover Publications, 2000.

OBERMAN, H. A., The Dawn of the Reformation: Essays in Late Medieval and Early Reformation Though, Wm. B. Eerdmans Publishing, 1992.

O'BRIEN, D., Empedocles' Cosmic Cycle: A Reconstruction From the Fragments And Secondary Sources, Cambridge University Press, 1969.

PULTAR, M., Yıldız Adları Sözlüğü, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 1. Baskı, İstanbul 2007.

ROSEN, E., Copernicus and His Successors, (ed. E. Hilfstein), Continuum International Publishing Group, 1995.

ROSEN, E., "The Authentic Title of Copernicus's Major Work", Journal of the History of Ideas, Vol. 4, No. 4 (Oct. 1943), s. 457-474, University of Pennsylvania Press.

ROSEN, E., Three Copernican Treatises: The Commentariolus of Copernicus, The Letter Against Werner, The Narratio Prima of Rheticus, Courier Dover Publications, 2004.

ROSEN, E., "Was Copernicus' Revolutions Approved by the Pope?", Journal of the History of Ideas, Vol. 36, No. 3 (Jul. - Sep., 1975), s. 531-542, University of Pennsylvania Press.

RUSSELL, B., History of Western Philosophy, Routledge Publications, London & New York 2004.

SCHMITT, C. M., Cicero Scepticus: A Study of the Influence of the Academica in the Renaissance, Springer Publications, 1972.

SMITH, W., A Dictionary of Greek and Roman Biography and Mythology, Vol. II., Little Brown, And Company Publish, Boston 1867.

SMITH, W., A New Classical Dictionary of Greek and Roman Biography, Mythology, and Geography, (Rev. C. Anthon), Harper & Brothers Publishers, New York 1851.

TAYLOR, C. C. W., Oxford Studies in Ancient Philosophy: Volume XVI, 1998, Oxford University Press, 1999.

TAYLOR, C. C. W., The Atomists, Leucippus and Democritus: Fragments: A Text and Translation with a Commentary, University of Toronto Press, 1999.

THORNDIKE, L., History of Magic and Experimental Science, Columbia University Press, New York and London, 2003.

TUPLIN, C. J. – RIHLL, T. E., Science and Mathematics in Ancient Greek Culture, Oxford University Press, 2002.

WRIGHT, M. R., Cosmology in Antiquity, Routledge, 1995.

YATES, F. A., Giordano Bruno and the Hermetic Tradition, Taylor & Francis, 1999.

YOUNG, T., A Course of Lectures on Natural Philosophy and the Mechanical Arts, Taylor and Walton Press, London 1845.

[1] T. S. Kuhn, Kopernik Devrimi: Batı Düşüncesinin Gelişiminde Gezegen Astronomisi, Çev. H. Turan – D. Bayrak – S. K. Çelik, İmge Kitabevi, 1. Baskı 2007, s. 140.

[2] T. S. Kuhn, A.e.

[3] T. S. Kuhn, A.e., s. 147-148.

[4] Bkz. Aristoteles, De Caelo, 296a25.

[5] T. S. Kuhn, a.g.e., s. 153.

[6] A. Koyre, A., Bilim Tarihi Yazıları, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Çev. K. Dinçer, 8. Basım 2008, s. 119.

[7] Bkz. Ad Sanctissimvm Dominvm Pavlvm III. Pontificem Maximvm.

[8] A. Koestler, The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe, The Macmillan Company, New York, 1959, s. 201-202; C. G. Fraser, The Cosmos: A Historical Perspective, Greenwood Press, 2006, s. 44.

[9] T. S. Kuhn, a.g.e., s. 227.

[10] T. S. Kuhn, a.g.e., s. 227-228.

[11] A. Koestler, a.g.e., s. 197.

[12] I. B. Cohen, The Newtonian Revolution, Cambridge University Press, 1983, s. 128; D. C. Lindberg – R. S. Westman, Reappraisals of the Scientific Revolution, Cambridge University Press, 1990, s. 171.

[13] T. S. Kuhn, a.g.e., s. 227.

[14] J. E. Charon, L'homme et L'univers, Pub. Marabout, 1974, s. 140.

[15] Bkz. Ad Lectorem De Hypothesibvs Hvivs Operis.

[16] Bkz. Ad Lectorem De Hypothesibvs Hvivs Operis.

[17] Bkz. Ad Sanctissimvm Dominvm Pavlvm III. Pontificem Maximvm.

[18] Bu kısım, eserin basımcısı olan Nürnbergli Petreius tarafından ilk sayfaya eklenmiştir.

[19] Bu önsözü yazan Nürnberg'deki Sankt Lorentz Kirche'den, Copernicus'un arkadaşı, Lutherci din bilimci A. Osiander'dir (O. Gingerich, s. 137, 2006; C. G. Wallis, s. 3, 1995; H. A. Oberman, s. 189, 1992). Yazı imzasız olduğu için ilkin Copernicus'a atfedilmişti: Oysa birçok bilim tarihçisinin yorumuna göre; yazıda aktarılan, bu kitabın Güneş-merkezli sisteme özgü gezegen anlayışının kuvvetli bir tasviri değil de matematiksel bir hesaplama yönteminden –yani bir hipotezden– ibaret olduğu düşüncesine Copernicus'un katılması bile mümkün değildi (O. Gingerich, s. 139, 2006). Bunu bir nevi sansür yazısı olarak görenler bile olmuştur (E. L. Eisenstein, s. 650vd, 1979; A. V. Humboldt, s. 489, 1848; I. B. Cohen, s. 128, 1983). T. S. Kuhn'un yorumuna göre Copernicus'un izni olmadan eklenen bu düzmece giriş yazısıyla okuyucu Dünya'nın devindiğine dair buradaki karşı çıkışı ciddiye almadan, sadece "Dünya sanki dönüyormuş gibi" düşünerek Copernicus'un matematiksel hesaplamalarından yararlanmaya itiliyordu (T. S. Kuhn, s. 307, 2007). Kuşkusuz bu da A. Osiander'i, Tidemannus Gisius'un tabiriyle hilekâr kılmaktaydı (H. A. Oberman, s. 189, 1992). Bu konudaki önemli bilgilerden biri de şudur: Bu giriş yazısının Copernicus'un kaleminden çıkmamış olduğunu ilk sezen ve dile getiren kişi, başka bir astronomi dehası olan Kepler'di (1571-1630). Bkz. Kepler, Apologia Tychonis Contra Ursum, I (Joannis Kepleri Astronomi, Opera Omnia, s. 245, 1858). Bütün bunlara karşılık H. A. Oberman, bir değerlendirmesinde A. Osiander'in buradaki tutumunun yerilmemesi gerektiğini söyler; zira Copernicus'un eserindeki düşüncelerin "hipotezler" olarak sunulması sadece bu giriş yazısıyla sınırlı kalmamıştır. Copernicus'un ilk ve tek öğrencisi diyebileceğimiz G. J. Rhaeticus'un, bu kitaptan evvel basılan ve adeta bu kitabı muştulayan Narratio Prima adlı kitabının bir yerinde Copernicus'un "hipotezleri canlandırdığı"ndan (renovare hypotheses) bahsedilir (H. A. Oberman, s. 190, 1992; E. Rosen, s. 31, 2004). Ayrıca O. Gingerich'in de bildirdiği gibi bu giriş yazısının Copernicus'un kitabını, Kepler'in yukarıda bahsettiğimiz buluşuna dek, on yıllar boyunca dini olumsuzlamadan koruduğu da açıktır. Ancak Kepler'in, bu yazıyı Copernicus'un yazmamış olduğunu aktarmasından sonra Kilise'nin Güneş-merkezli sistemin matematikçiler için yararlı fakat kesinlikle varsayımsal olduğu, fiziksel gerçeklikle de (Dünya'nın dönmediği) karıştırılmaması gerektiği yolundaki görüşü yıprandı ve bu

kitabın Kilise tarafından yasaklanmasının önü açıldı (O. Gingerich, s. 139, 2006).

[20] Merkezi başka bir dairenin çemberi üzerinde hareket eden bir gökcisminin çizdiği yörünge. Dış çember veya ilmek de denir. Ptolemaeus tarafından önerilen evren modelinde gezegenlerin hareketlerini açıklamak için kullanılan bu terimi Copernicus da eserinde kullanmak zorunda kalmış, Kepler'e kadar gezegenlerin gerçek yörüngeleri böyle tasarlanmıştı.

[21] Yerberi. Yer çevresinde dolanan uyduların yörüngelerinde, Yer'e en yakın nokta (A. Kızılırmak, 1969). Metnin sadece bu kısmında Yunanca olarak verilmiştir. Ayrıca yine metin boyunca Latincesi "perigaeum" olup, başka kaynaklarda Yunancasından hareketle "perigium" veya "perigaeon" şeklinde de geçer (E. Rosen, s. 34, 2004).

[22] Yeröte. Yer çevresinde dolanan bir uydunun yörüngesi üzerinde Yer'e en uzak nokta (A. Kızılırmak, 1969). Metnin sadece bu kısmında Yunanca olarak verilmiştir. Ayrıca yine metin boyunca Latincesi "apogaeum"dur.

[23] Ptolemaeus Venüs'ün bir dış çember üzerinde hareket ettiğini ve bu dış çemberin yarıçapının, bu dış çemberi taşıyan dış merkezli dairenin yarıçapının 3/4'ü kadar olduğunu düflünmüfltü. Bu yüzden gezegenin parlaklığının, Osiander'in vurguladığı flekilde, gezegenin Dünya'ya göre değiflen uzaklığına bağlı olarak değifltiği düflünülürdü (C. G. Wallis, s. 3, 1995).

[24] Kardinal, mektubun yazılma tarihinden bir sene sonra vefat etmişse de yine önsöz kapsamında Papa III. Paulus'a yazdığı ithaftaki ifadelerinden, Copernicus'un buradaki mektuba olumlu yanıt verdiği ve kardinalle aralarında bir dostluğun geliştiği anlaşılıyor. Bkz. The Monthly Magazine or British Register of Literature, Sciences, And the Belles-Lettres (January-June 1826) Cilt I, s. 606, B. Whittaker, Ave Maria Lane Publish, London 1826. Kimi tarihçilere göre bu mektubun tarihinde ya da içeriğinde bir problem vardır. Copernicus ile kardinal arasındaki dostluğun bu mektubun yazılma tarihinden önce başladığı ve yine bu tarihten önce kardinalin Copernicus'un eserini zaten edinmiş olduğu söylenir (bkz. E. Rosen, s. 152vd, 1995).

[25] III. Paulus, 1534-1549 yılları arasında papalık yapmıştır.

[26] Pythagorasçı söyleme örnek teşkil eden bu mektup geç dönem yazarları tarafından uydurulmuştur. Bkz. Diogenes Laertius VIII.42; Iamblich. Vit. Pythag. 17; Synes. Epist. ad Heracl.; W. Smith, s. 476, 1867. T. S. Kuhn'un da belirttiği gibi, Copernicus bir ara Pythagorasçı ve Yeni Platoncu buyruğu anlatan bu mektubu önsöze eklemeyi düşünmüştü (T. S. Kuhn, s. 230, 2007). Copernicus bu mektubu iki kaynaktan; ya Aldus Manutius'un koleksiyonundan [Epistolae diversorum philosophorum (Roma, 1494)] ya da Kardinal Bessarion'un Latince çevirisinden (Venet. 1516) biliyor olmalıdır (A. V. Humboldt, s. 492, 1848). Burada Copernicus'un sadece kozmoloji düşüncesi olarak değil aynı zamanda düşünceyi paylaşım bakımından da Pythagorasçılardan ayrıldığı görülür. E. Rosen'ın da bildirdiği gibi dönemin Copernicus karşıtı isimlerinden Giovanni Maria Tolosani (?-1549) kendi adını gizleyerek yayınladığı Opusculum De Emendationibus Temporum adlı eserinde Kilise'nin kabul ettiği Yer merkezli evren düşüncesini savunurken, evrenin merkezine Güneş'i koyan Copernicus'un, evrenin merkezine ateşi koyan Pythagorasçılarla yer yer aynı düşündüğünü dile getirir (E. Rosen, s. 531vd, 1975). Buradaki mektup alıntısı ve devamında söyledikleri, Copernicus'un Pythagorasçı söylemi iyi bildiğini ve hatta ondan etkilendiğini gösterir. Charles H. Kahn'a göre Copernicus'un Pythagorasçılara ilgisi, herhangi bir Rönesans âliminin bir eskiçağ düşünce biçimine olan ilgisinden çok fazladır (C. H. Kahn, s. 159, 2001). Hatta T. S. Kuhn, Copernicus'un Yeni Platonculuğun Rönesans döneminde yeniden canlandırılması hareketine katıldığını düşünür (T. S. Kuhn, s. 230, 2007).

[27] Copernicus bu eserin yayınlanmasından önce 1510 civarında, Güneş merkezli astronomisinin önceki biçimini betimleyen ve gezegenlerin görünen hareketlerini Dünya'nın gerçek hareketiyle ilişkilendiren Commentariolus adındaki kısa bir müsveddeyi arkadaşları arasında dolaştırmıştı. Bu çalışma ilk defa, 19. yy'da "Nicolai Copernici De Hypothesibus Motuum Coelestium A Se Constitutis Commentariolus" başlığı altında yayınlanmıştır (T. S. Kuhn, s. 231, 2007; J. Evans, s. 414-415, 1998; N. S. Hetherington, s. 95-96, 2006).

[28] Latincede lucubratio, "mum ışığında yapılan gece çalışması" anlamında kullanılır.

[29] Burada, Aristoteles'in Eudoxus ve Callippus'tan türettiği ve Avrupa'da Copernicus öncesi dönemde İtalyan Fracastoro ve Amici'nin yeniden canlandırdığı evren sistemi kastediliyor (T. S. Kuhn, s. 132, 2007). Eudoxus için bkz. N. S. Hetherington, s. 21vd, 2006; M. J. Crowe, s. 21vd, 2001.

[30] T. S. Kuhn'a göre Copernicus burada, Ptolemaeusçu astronominin geleneksel tekniklerinin gezegenler problemini çözemediğini düşünmektedir. Bu da Copernicus'u, zamanın taçlandırdığı bilimsel geleneği, kendi biliminden kaynaklanan gerekçelerle, yani teknik açıdan reddeden ilk gökbilimci yapar (T. S. Kuhn, s. 233, 2007).

[31] Marcus Tullius Cicero (MÖ 106-43): Roma'nın en büyük devlet adamı ve hatiplerindendi. Kızının ölümünün ardından kendisini felsefe çalışmalarına vermiş, bu sayede Yunan felsefesine dair kapsamlı bilgilerin, eserleri yoluyla günümüze ulaşabilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Burada Nicetas diye geçen isim aslında, Cicero'nun da kullandığı gibi Hicetas olmalıdır: Cicero, Academica Priora II.39.123. Bu konuya dair önemli değerlendirmelerden birine C. B. Schmitt'in Cicero Scepticus adlı eserinde rastlarız (C. B. Schmitt, s. 128, 1972). Ayrıca bkz. E. Grant, s. 67, 1974; H. Dingle, s. 72, 1970; T. Young, s. 456, 1845.

[32] Lucius Mestrius Plutarchus (MS 46-119/127): Yunan kökenli Romalı tarihçi, biyografi yazarı.

[33] De Placitis Philosophorum III.13. Copernicus buradaki aktarımı Yunanca yapmaktadır. Ayrıca E. Rosen'ın yorumuna göre, Copernicus'un daha sonradan "Antikçağın Copernicus'u" unvanıyla anılmış olan Aristarchus'un (T. L. Heath, s. 2vd, 1981; B. Russell, s. 205, 2004; M. J. Crowe, s. 28, 2001), tıpkı Copernicus gibi Güneş-merkezli evren düşüncesini savunmuş olduğunu bilmediği burada kendisinden söz etmemesinden anlaşılmaktadır (E. Rosen, s. 3, 1995). E. A. Burtt'un yorumuna göre Copernicus burada eskilerin bu konudaki uzlaşmazlığını göstermeye çalışmaktadır; benzer bir vurguya yine Copernicus'ta, Commentariolus, Fol. 1a, b, 2a'da da rastlanır (A. Burtt, s. 49-50, 2003). Ayrıca bkz. W. K. C. Guthrie, s. 327, 1979; D. Knox, s. 401, 2002.

[34] T. S. Kuhn'a göre, Copernicus burada kendi sistemi ile Ptolemaeus sistemi arasındaki çok çarpıcı bir farklılığa işaret etmektedir. Copernicus'un sisteminde artık diğerlerini sabit tutup bir gezegenin yörüngesini keyfi olarak daraltmak ya da genişletmek mümkün değildir (T. S. Kuhn, s. 238, 2007).

[35] Gevezeler, boş konuşanlar.

[36] Lucius Caelius Firmianus Lactantius (MS 240-320 arası): İmparator Constantinus'un oğlunun özel eğitmeniydi. Divinarum Institutionum adlı eserinin üçüncü cildini filozofların yanlış bilgeliğine adamış; bu kitabın bir bölümünü küresel Dünya kavramıyla alay etmeye ayırmıştı. Lactantius'a göre insanların baş aşağı asılı durduğu bir bölge olmasının bir saçmalık, göklerin Dünya'nın altında olmasının olanaksız olduğunu göstermek yeterliydi (T. S. Kuhn, s. 185, 2007).

[37] "Matematik, matematikçiler için yazılır" ("Mathemata mathematicis scribuntur") ifadesi meşhur özdeyişler arasına girmiştir. T. S. Kuhn'un yorumuna göre, bu özdeyişin gösterdiği yaklaşım eserin ilk temel uyumsuzluğudur. Zira bu özdeyişin temelde aktardığı düşünce, bu kitabın teknik ve mesleki bir niteliğinin olduğu üzerinedir. Copernicus'u izlemek isteyen çağdaşları, gezegenlerin konumlarına ilişkin ayrıntılı matematik hesaplarını bilmek durumundaydı; dahası bu hesaplamalar duyularıyla elde ettikleri kanıtlardan da önce gelmekteydi (T. S. Kuhn, s. 240, 2007). Bir yoruma göreyse Copernicus'un bu ifadesi ve bunun etrafında dönen genel yaklaşımı, şöyle bir sonucu doğurmak durumundaydı: Kiliseye bağlı olup çok iyi matematik bilen din adamları sadece Copernicus'un kuramını değil, aynı zamanda bu kuramı değerlendirecek yeni standartları da kabul etmiş olacaklardı (D. C. Lindberg – R. S. Westman, s. 183, 1990). A. Mosley ise bu ifadeyi ortaya koyduktan sonra Copernicus'u, Tycho Brahe ve benzer matematikçilerin aksine, elit bir grubun temsilcisi kılar (A. Mosley, s. 37, 2007).

[38] Papa, daha uygun bir takvim geliştirilmesi ve mevsimlere dair mevcut problemlerin üstesinden gelinmesi için 1512 yılında bütün uzmanları beş yıl sürecek olan 5. Laterano Konsili'ne davet etti. Birçok uzman bu davete olumlu yanıt verdi; buna karşılık Copernicus'un bu Konsil'e katılıp katılmadığı henüz netleşmemişse de, genel kanaat katıldığı yönündedir (E. Rosen, s. 531, 1975).

[39] Yunancası ∫¿Ó˘□Ô˜ olan bu yıldız, literatürde Kral Menelaos'un gemisinin Mısır'daki kılavuzu olarak geçer. Adgır, Yıldırak, Suhail adlarıyla da anılır (M. Pultar, s. 23; 116, 2007). Karina takımyıldızında yer alan Canopus, gökyüzünün en parlak ikinci yıldızıdır.

[40] Nehir takımyıldızındaki son yıldız.

[41] T. S. Kuhn'un değerlendirmesine göre, Copernicus burada Dünya'nın ağırlıklı olarak toprak ve sudan oluştuğunu; yine Dünya'nın bir küre olmasının hem toprağın hem de suyun varlığını gerektirdiğini göstermek ister. Toprak devindiğinde, sudan daha zor dağılır; katı bir kürenin devinimi sıvı bir kürenin devініminden daha akla yatkındır (T. S. Kuhn, s. 244, 2007).

[42] Peripatetikler (Yun. ΠÂÚÈ·ÙËÙÈÎŞı): Eski Yunan'da bir felsefe okulunun üyeleri. Eğitimlerini gezerek sürdürdüklerinden kendilerine "gezginciler/gezenler" anlamındaki bu isim verilmiştir. Ayrıca bkz. L. Thorndike, s. 427, 2003.

[43] Stadium: Bir milin sekizde biri.

[44] Claudius Ptolemaeus (Yun. ∫Ï·‡‰ÈÔ˜ ¶ÙÔÏÂÌ·ıÔ˜ - MS 90-168): Romalı matematikçi, gökbilimci, coğrafyacı ve astrolog. Bir yoruma göre Euclides geometride ne yapmış ve nasıl bir ün kazanmışsa, Ptolemaeus da ast-ronomide aynı şeyi yapmış ve aynı derecede ün kazanmıştır. Antikçağın en büyük gökbilimcisidir (N. S. Hetherington, s. 51, 2006). Ptolemaeus'un en büyük astronomi eseri çok geçmeden Yunancada "en büyük" anlamına gelen "megiste" adını almış; daha sonradan Arapçaya çevrildiğinde başına "al-" ekinin getirilmesiyle "Al-megiste" olmuş, ünü ise MS 1175 yılında Latinceye çevrilmesiyle daha da yayılmıştı (N. S. Hetherington, s. 51, 2006). Ptolemaeus, çağının gökbilim düşüncelerini geliştirmiş, dizgenin öğelerini hayranlığa değer bir biçimde düzenlemişti (A. Koyre, s. 114, 2008). Savunduğu yer-merkezli (geocentric) evren görüşü, Copernicus'a gelinceye değin yüzyıllar boyunca –özellikle de dini kavramlarla örtüşmesinden ötürü Kilise tarafından– kabul görmüştür.

[45] Orbis terrarum: Yeryüzü yuvarlağı, yeryuvarlağı.

[46] A. Mattelart şöyle diyor: 1507'de Vosges'deki Saint-Die Manastırı'nın haritacı keşişi Martin Waldseemüller Dünya'nın kadim çağlardan miras bakış açısını değiştirmeye kalkışır. Amerigo Vespucci tarafından Yeni Dünya'dan (Mundus Novus) getirilmiş verilerin yardımıyla bir mapa mundi (Dünya haritası) hazırlar ve bu haritada Mundus Novus için "Amerika" der. Bu yeryuvarlağı haritasının üst bölümünde, solda, MS II. yüzyılın coğrafyacısı ve astronomu Claudius Ptolemaeus'un resmi ve Eski Dünya, sağda ise Mundus Novus ve Vespucci vardır. Demek ki yavaş yavaş Amerika adını kabul ettiren, Vespucci'nin yolculuk öykülerinin Latince baskısına da ekinde yer veren Lorrainli keşişin Cosmographiae Introductio'sudur (A. Mattelart, s. 27, 2005).

[47] Empedocles (MÖ 490-430): Sicilya'da bir Yunan kolonisi olan Agrigentum vatandaşı olan presokratik filozof. Copernicus'un burada aktardığının aksine Empedocles'in daire şeklinde bir Dünya tasarladığı düşünülmektedir. Empedoclesçi düşüncede, sevgi –felsefi anlamda– yeryüzündeki her bir noktaya eşit uzaklıktadır; bu yüzden Dünya küre şeklinde olmalıdır (D. O'brien, s. 144, 1969).

[48] Anaximenes (MÖ 585-525): Miletoslu presokratik filozof. Aristoteles'in aktardığına göre (De Caelo 294b13) Anaximenes, Dünya'nın düz olduğunu düşünmekteydi; bu düşünce aynı zamanda Dünya'nın durağanlığının da nedenidir. Bkz. W. K. C. Guthrie, s. 133, 1979.

[49] Leucippus (MÖ 5. yüzyılın ilk yarısı): Atomcu düşünceyi ilk geliştiren filozof. Diogenes Laertius, Leucippus'un Dünya'yı davul şeklinde düşündüğünü söylemektedir (IX.30-3). Ayrıca bkz. Stobaeus I.22.1e; Hippolytus, Refutatio I.12-13; C. C. W. Taylor, s. 95, 1999.

[50] Heracleitus (MÖ 535-475): Ephesuslu presokratik filozof. Copernicus'un, Dünya'nın şekline dair Empedocles'te olduğu gibi Heraclitus'un fikrini de yanlış aktardığı düşünülmektedir. D. Knox'un bir makalesine göre, Pseudo-Plutarchus'a ait bir görüş (Placita Philosophorum II.26, 89) Copernicus'un buradaki ifadesini yanlış çıkarmaktadır: Buna göre Heracleitus ve Empedocles, Ay'ın düz bir disk ve kâse şeklinde olduğunu düşünmektedir (D. Knox, s. 401, 2002; G. C. Lewis, s. 97, 1862). Copernicus'un Plutarchus referansları için bkz. A. Birkenmajer, "Kopernik jako filozof", Studia i Materialy z Dziejow Nauki Polskeij, Seria C, fasc. 7 (1963), s. 31-33, s. 43-44. Başka bir yoruma göreyse Heraclitus Güneş'in kâse şeklinde olduğunu düşünüyordu (G. C. Lewis, p.96, 1862).

[51] Democritus (MÖ 460-370): Leucippus'un öğrencisi, Abderalı atomcu filozof. Aristoteles'in bildirdiğine göre (De Caelo 294b13) Democritus, Dünya'nın durağan olmasının nedenini düz olmasına bağlamıştır. Ayrıca bkz. C. W. Taylor, p.100, 1999.

[52] Anaximander (MÖ 610-546): Miletoslu presokratik filozof. Anaximander, bir bildirime (G. Naddaf, s. 75, 2005) göre Dünya'nın küre şeklinde; başka bir bildirime (J. Burnet, s. 23, 2008) göreyse Thales'in diskiyle Pythagoras'ın küresi arasında bir şekilde olduğunu düşünüyordu.

[53] Xenophanes (MÖ 570-480): Kolophonlu Yunan filozof ve şair. Bir görüşe göre Xenophanes Dünya'nın küre şeklinde olduğunu düşünmüştü (C. C. W. Taylor, s. 19, 1999). E. Rosen'ın yorumuna göre Xenophanes'in Dünya'yı koni şeklinde düşündüğünü söyleyen tek kişi Copernicus'tur (E. Rosen, s. 140, 1995).

[54] T. S. Kuhn'un yorumuna göre, Copernicus'un buraya kadarki uslamlamalarının tümü ya Aristotelesçi ya da skolastiktir; evreni de geleneksel kozmolojinin evreninden ayırt edilemez. Hatta bazı noktalarda çağdaşlarının çoğundan daha Aristotelesçidir. Buraya kadar görünen Copernicus daha gelenekçidir. Dünya'nın devindiğini öne sürmeyi artık geciktirmeyip gelenekten koptuğunu gösterecektir (T. S. Kuhn, s. 247, 2007).

[55] Cicero, Academica Priora II.39.123.

[56] Heraclides (MÖ 387-312): Herakleides diye de bilinen, Pontuslu filozof.

[57] Ecphantus (MÖ 4. yy.): Hakkında çok fazla bilgiye sahip olmadığımız Ecphantus'un Syracusalı ve Pythagorasçı olduğunu biliyoruz.

[58] Hicetas (MÖ 400-335): Pythagorasçı disipline bağlı Yunan filozof. Heraclides ve Ecphantus gibi, o da sabit yıldızların günlük hareketinin Dünya'nın ekseni etrafında dönüşüyle ilişkili olduğunu düşünüyordu. Bkz. C. H. Kahn, s. 160, 2001.

[59] Platon (MÖ 428-348): Büyük Yunan filozofu.

[60] Philolaus (MÖ 480-385): Pythagorasçı presokratik filozof. Bir bildirime göre Copernicus, devrim niteliğindeki kozmoloji sistemini eski kaynaklardan canlandırdığını söylüyordu. Bu nedenle astronomisi bir süre astronomia Pythagorica, yani "Pythagoras astronomisi" ya da astronomia Philolaica, yani "Philolaus astronomisi" şeklinde anılmıştı (W. Burkert, s. 337, 1972). Ayrıca bkz. Aristoteles, De Caelo 2.13-14; M. R. Wright, s. 155, 1995; D. Knox, s. 401, 2002.

[61] T. S. Kuhn'un yorumuna göre, Copernicus burada devinen Dünya kavramının gökbilimciler açısından en dolaysız biçimde yararlı olduğunu anlatmaktadır. Copernicus'un sisteminde gezegen devinimlerindeki belli başlı düzensizlikler yalnızca görünüştedir. Devinen bir Dünya'dan bakıldığında, aslında düzenli bir şekilde devinen bir gezegen, düzensiz bir şekilde deviniyor gibi görünecektir; Copernicus bu yüzden Dünya'nın bir yörünge devinimi olduğuna inanmamız gerektiğini düşünür. Yine T. S. Kuhn'un yorumuna göre Copernicus'un bu noktayı hiçbir surette yukarıda olduğu gibi açık bir şekilde kanıtlamaması ilginçtir. Çalışmasının başka bölümlerinde değindiği diğer astronomik yararlara da kanıt getirmez (T. S. Kuhn, s. 249-250, 2007).

[62] Ufuk çemberi: Yer küresine gözlemcinin bulunduğu noktadan çizilen teğet düzleme ufuk denir. Bu düzlemin gök kubbesini kestiği noktaların meydana getirdiği arakesit ufuk çemberidir (A. Kızılırmak, s. 54-55, 1964).

[63] Dioptra ya da iki delikli araç (Lat. dioptra): Zat el-Sakbeteyn. Güneş'in ve Ay'ın çaplarını, Güneş ve Ay tutulmalarının miktarlarını hesaplamakta ve gökcisimlerinin görünen büyüklüklerini ölçmekte kullanılır (Y. Unat, "Eski Astronomi Metinlerinde Karşılaşılan Astronomi Terimlerine İlişkin Bir Sözlük Denemesi"; http://getir.net/43o : Nisan 2009). Archimedes Psammites (Kum Sayan) adlı eserinin bir yerinde (I.II.224.2ff) Güneş'in açısal çapını bulmak için bu aleti kullandığından bahseder. Ptolemaeus (Syntaxis V 14, I i 417. Iff) ise Hipparchus'un bu aleti daha da geliştirdiğini söyler, zaten daha sonradan bu alet Hipparchus dioptrası olarak anılmıştır (J. Barnes, s. 137, 2005). Bkz. C. J. Tuplin – T. E. Rihll, s. 153, 2002; M. Clagett, s. 97, 2001.

[64] Horoskop (Lat. horoscopus): Zayiçe. Yıldızların belli bir zamandaki yerlerini, durumlarını gösteren tablo.

[65] Lat. chorobates.

[66] Ekliptik ya da Burçlar Kuşağı (Lat. signifer): Felek el-burûc. Güneş'in bir yıl boyunca üzerinde dolandığı çember. "Çevreleyen kürelerin adedi, yıldızların bütün hareketleri ile birlikte, sekizdir. Bunlardan yedisi yedi gezegen için, en yüksek olan sekizincisi ise sabit yıldızlar içindir ve burçlar kuşağı olarak adlandırılır." [Fergânî, 12, 125: El-Fergânî, The Elements of Astronomy, Harvard 1998] (Y. Unat; http://getir.net/43o: Nisan 2009). A. Kızılırmak'ın bildirdiğine göre ekliptik ya da tutulma dairesi olarak anılan çember ilk olarak MÖ 2000 yıllarında bulunmuştu. Hatta tutulmaların bu daire ile ilgili olduğu, yani tutulmaların ancak Ay ve Güneş'in bu daire yakınlarında bulunması halinde mümkün olduğu o zaman anlaşılmıştı. Tutulma dairesi adı da o zamandan kalmadır (A. Kızılırmak, s. 59, 1964).

[67] Vergilius, Aeneis III.72. Burada şu ayrıntıya dikkat etmemiz gerekiyor: Roma'nın en büyük şairlerinden Vergilius, bu dizesiyle hareket eden gemi olmasına rağmen; gemidekilerin, geride kalan kara parçasının hareket ettiğini düşündüğünü aktarıyor. Bu da Copernicus'un bulduğu yerinde bir örnektir. Bkz. S. Burder, p.361, 1812.

[68] Cometae (tek. cometes): Kuyrukluyıldızlar.

[69] Pogoniae (tek. pogonia): Sakallı yıldızlar.

[70] T. S. Kuhn'un da belirttiği gibi Copernicus'un kullandığı bu çözümlemeyi kendisinden önce Oresmus kullanmıştı (T. S. Kuhn, s. 254, 2007).

[71] Aristotelesçiler.

[72] T. S. Kuhn'un da belirttiği gibi Copernicus'un burada anlattığı devinim kuramının temelinde Aristotelesçi evreni bozmadan Dünya ile Güneş'in yerlerini değiştirme düşüncesi vardır. Copernicus fiziğine göre bütün özdek, ister göklere ister Dünya'ya ait olsun, doğası gereği küre biçimini alacak bir biçimde toplanır ve bu küreler kendi doğaları gereğince dönerler. Doğal yerinden ayrılan bir özdek parçası, doğrusal bir devinimle doğal yerine doğru dönerken aynı zamanda kendi küresiyle birlikte dönmeyi de sürdürecektir. Bu kuramı Copernicus'un kendisi bulmuş olabilir; ancak Aristoteles'e yöneltti̇ği eleştirilerin temel öğeleri de kendi devinim kuramının birçok temel öğesi de kendisinden önceki skolastik yazarlarda, özellikle de Oresmus'ta bulunabilecektir. Kısacası Dünya'nın devinimi kabaca Güneş'e aktarılmıştır. Güneş hâlâ bir yıldız değildir; çevresinde evrenin kurulmuş olduğu, eşi benzeri olmayan merkezi bir cisimdir; bazı yeni işlevlerle birlikte, eskiden Dünya'ya ait olan işlevleri üstlenmiştir (T. S. Kuhn, s. 256-258, 2007).

[73] Euclides ya da Eukleides (MÖ 430-360): Megaralı Yunan fizikçi, filozof. Geometrinin babası olarak bilinir. Copernicus eserinde Euclides'in, çağlar boyunca etkisini sürdürmüş olan ™ÙÔÈ¯ÂÖ· (Elementler) adlı eserine birçok yerde atıfta bulunur.

[74] Venüs'ün Güneş'ten en büyük açısal uzanımı yaklaşık 45º; Merkür'ünki 24ºydi; Satürn, Jüpiter ve Mars'ınkiler ise 180ºye varıyordu (C. G. Wallis, s. 19, 1995).

[75] Platon, Timaeus 38D.

[76] Ptolemaeus, Syntaxis IX.1.

[77] Alpetragius: Nur ad-Din al-Betrugi ya da Ebû İshak Nûreddîn Bitruci olarak anılan İslam filozofu ve matematikçisinin Batı dünyasındaki adı Alpetragius'tur. Kitâbu'l-Hey adlı eseri 1217'de Latinceye, 1259'da İbraniceye çevrilmişti (A. G. Chejne, s. 308, 1980). Bkz. J. L. E. Dreyer, s. 325, 2007.

[78] Venüs'ün, Güneş'in önünden geçişi ilk defa 1639 yılında teleskopla gözlemlenmiştir (C. G. Wallis, s. 20, 1995).

[79] Machometus Arecensis (858-929): Bu isimle kastedilen İslam filozofu ve gökbilimcisi, Harranlı Abu Abdallah Muhammad ibn Jabir ibn Sinan ar-Raqqi al-Harrani ya da kısa haliyle Al Battani'dir (T. Glick - S. J. Livesey - F. Wallis, s. 79, 2005). Copernicus'un önemli kaynaklarından biri olduğunu, eserinde kendisinden sık bahsetmesinden anlıyoruz.

[80] Averroes (1126-1198): Abu l-Walid Muhammad ibn Ahmad ibn Rushd ya da kısa haliyle Ibn Rüşd'ün Batı dünyasında Latince ismi.

[81] tolemaeus'a göre Venüs'ün dış tekerleme eğrisinin yarıçapının, dış merkezli dairesinin yarıçapına oranı 2/3 ila 3/4 arasındaydı; yani yaklaşık olarak 43 1/6 – 60 kadardı. Bu durumda yerberide dış tekerleme eğrisi, ortalama mesafeden çıkarılırsa ya da yerötede dış merkezli dairenin yarıçapı ortalama mesafeye eklenirse Venüs'ün yerberideki mesafesinin yerötedeki mesafesine oranı yaklaşık 1/6 olur. Yani görünen büyüklük, mesafenin karesinin oranında tersine farklılık gösterirken; yeröteden yerberiye geçişte, gezegenin görünen büyüklüğündeki artış oranı 36 kat olmalıdır. Görünüm ile hipotezin gerektirdiği sonuçlar arasındaki zıtlık, Copernicus'un kendi şemasında başka bir görünümü ortaya çıkarır (C. G. Wallis, s. 21, 1995).

[82] Ptolemaeus, Venüs ile Merkür'ün dış tekerleme eğrilerinin merkezlerinin, Dünya'nın etrafında Güneş'le aynı oranda uzunlamasına devindiğini düşünüyordu. Buna göre dış gezegenlere ait dış tekerleme eğrilerinin merkezleri Güneş'le herhangi bir açısal mesafede olabilirken; Güneş ortalama olarak her zaman Dünya'nın merkezinden bu dış tekerleme eğrilerine doğru çizilen doğrunun üzerinde yer alır (C. G. Wallis, s. 21, 1995).

[83] Martianus Minneus Felix Capella (5.yy.): Geç dönem Roma'sında yaşamış pagan yazar.

[84] T. S. Kuhn'un yorumuna göre, Copernicus'un söyledikleri aslında hiçbir şeyi kanıtlamaz. Ptolemaeus'un sistemi bu fenomenleri Copernicus'un sistemi kadar eksiksiz açıklamaktadır; ancak yine de Copernicus'un açıklaması, alt gezegenlerin sınırlı uzanımına getirdiği açıklama gibi, gezegenlere atfedilen belli yörünge dönemlerine değil, yalnızca Güneş merkezli astronomik sistemin geometrisine dayandığı için daha doğaldır. Bir dış gezegen Dünya onu geçtiğinde geriler; bu durumdayken Dünya'ya en yakın, ekliptikte de Güneş'le karşı konumda olmalıdır. Ptolemaeus sisteminde de gerileyen bir dış gezegen Dünya'ya başka bir zamanda olduğundan daha yakın olmak durumundadır ve gerçekten de aynı zamanda gökte Güneş'le karşı konumdadır (T. S. Kuhn, s. 292-293, 2007).

[85] Trimegistus ya da Hermes Trimegistus: İsmi "Üç kat büyük Hermes" anlamına gelmekle birlikte Yunan tanrısı Hermes ile Mısır tanrısı Thoth'un bir karışımı olarak düşünülmüştür. Helenistik dönem Mısır'ında iki tanrı arasında bir uyum görülünce ikisine bir tapınak yapılarak birlikte tapınılmış (N. G. Clarck, s. 17vd, 2008).

[86] E. Rosen'ın Alexander von Humboldt ve August Böckh'ten aktardığı bir yoruma göre Sophocles'in Electra'sında Güneş'e "her şeyi gözetleyen" niteliği atfedilmediği için Copernicus'un burada aklında kaldığınca böyle bir ifade kullandığı düşünülebilir; zira söz konusu Güneş betimlemesi yine Sophocles'in Oedipus Colonus'ta adlı eserinin 869. satırında geçmektedir. Buna karşılık yine E. Rosen'ın aktardığı gibi, Copernicus'un eserini Almancaya çeviren Carl Ludolf Menzzer Copernicus'un buradaki alıntısının doğru olduğunu savunarak Electra'daki 823-826 ve 174-175 aralığındaki satırları kaynak olarak göstermiştir. Oysa ilk aralıkta Güneş'in her şeyi değil sadece özel suçları gözetlediğinden bahsedilir; ikinci aralıkta ise Sophocles'in her şeyi gözetleyen olarak gördüğü Güneş değil baş tanrı Zeus'tur. Ecole Pratique des Hautes Etudes'ten A. Koyre, Revolutionibus'un ilk kitabının Fransızca çevirisinin bu bölümünde C. L. Menzzer'in hatalı aktarımını kaynak alıp Electra'nın 823-826 dizelerini kaynak göstermiştir. Dahası görkemli Nikolaus Kopernikus Gesamtausgabe'ın ikinci cildinin editörleri olan F. Zeller ve K. Zeller de Menzzer'in hatalı aktarımını yorumsuz bir şekilde kullanmıştır. Buna karşılık Varşova Üniversitesi'nden A. Birkenmajer bu hatayı tekrarlamayıp Copernicus'un buradaki Güneş betimlemesinin Oedipus Colonus'ta adlı eserin 869. dizesinde geçtiğini söylemiştir (E. Rosen, s. 17-20, 1995). Biz de burada Copernicus'un alıntının kaynağı konusunda yanıldığını düşünüyoruz.

[87] F. A. Yates'in yorumuna göre Copernicusçu Güneş anlayışı, uzunca bir süre karanlık mağaralara gömülmüş olan eskiçağın ve hakiki felsefenin doğumunu muştulamaktadır (F. A. Yates, p.238, 1999). Buradaki Güneş betimlemelerini bu gözle değerlendirmek gerekir. Ayrıca Güneş'e diğer göksel cisimlerin yöneticiliğini atfetme teması Yaşlı Plinius'ta, Naturalis Historia II.4.12-13'te de geçer; bu da Copernicus'un esinlendiği bir kaynak olabilir.

[88] Euclides, Elementler: IV, 15; XIII, 12; IV, 9 ve I, 47.

[89] Bu ifadeyle, kenar uzunlukları köşegenler kadar olan dikdörtgenin alanının, kenar uzunlukları karşılıklı kenarlar kadar olan iki dikdörtgenin alanları toplamına eşit olduğu vurgulanıyor. Başka bir deyişle, köşegenlerin uzunlukları çarpımı, karşıt kenar çiftlerinin oluşturduğu ikililerin çarpımının toplamına eşit olur.

[90] Euclides, Elementler, VI, 3.

[91] Euclides, Elementler, XI, tanım 10.

[92] Bkz. De Revolutionibus I. 4.

[93] Ekliptik: Tutulum; Güneş'in, Dünya'dan bakarken bir yıl boyunca gökyüzünde izlediği görülen yörünge.

[94] Sınırlayan, belirleyen, bitiren, sona erdiren.

[95] Kuzey kutbu.

[96] Güney kutbu.

[97] Cubitum: Latincede dirsek anlamında olup aynı zamanda bir uzunluk ölçüsü birimidir. Burada geçen "üç ya da dört cubitum", 1,524-1,8288 metreye (ya da 5-6 ayağa) denk gelir.

[98] Hipparchus (MÖ 190-120): Helenistik dönemde yaşamış Yunan (Nicaealı) gökbilimci, coğrafyacı ve matematikçi. Hipparchus'un çalışmaları, Ptolemaeus'un olduğu kadar Copernicus'un da önemli kaynaklarından olmuştur.

[99] Eratosthenes (MÖ 276-195): Eski Yunan'daki önemli matematikçi ve gökbilimcilerden biridir. Göklere dair yaptığı birçok gözlem yanında Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı ve Dünya'nın küre şeklinde olduğuna dair çalışmaları dikkat çekicidir. Hipparchus gibi o da Ptolemaeus ve Copernicus için kaynak teşkil etmiştir.

[100] Burada Güneş'in, Dünya'nın kimi bölgelerinde doğduğu kimi bölgelerinde ise battığı kastedilmektedir.

[101] Yükselim (arz) ve açılım (meridyen): Yeryüzü koordinatlarındaki enlem ve boylamın gökyüzü koordinat sistemindeki karşılıkları. Gökyüzünü bir yarım küre olarak alıp kendimizi onun içinde ve tam merkezinde düşündüğümüzde ufuk çemberi 0°, başucu noktamız 90° yükselim değerinde olur. Yani baktığımız gökcisminin ufukla yaptığı açı bize onun yükselimini verir. Açılım –daha genel kullanımıyla meridyen– ise gökcisminin belirli bir referans noktasından (Kutupyıldızı'ndan) itibaren yana doğru kaç derece açıkta olduğunu verir. Ayrıca, dik açıklık ve sağ açıklık ikililerinden oluşan benzer bir gökyüzü koordinat sistemi daha vardır.

[102] Colurus solstitiorum: Gündönümü noktasından geçen. Dâire el-mahtût ‘alâ aktâb el-felekeyni; ekvator ve ekliptiğin kutuplarından geçen büyük daire (Y. Unat; http://getir.net/43o : Nisan 2009).

[103] Tempora: Zamanlar, süreler.

[104] Gradus: Dereceler.

[105] Media zona: Orta kuşak.

[106] Dış gezegenler Mars, Jüpiter ve Satürn kastediliyor.

[107] Daha aşağıdaki gezegenler; yani iç gezegenler Merkür ve Venüs kastediliyor.

[108] Astrolabium: Usturlap. Gökcisimlerinin yükseltisini ölçmekte kullanılan araç.

[109] Antoninus Pius (MS 86-161): MS 138-161 yılları arasında Roma imparatoru.

[110] Pharmuthi: Eski Mısır takvimine göre yılın sekizinci ayıdır. Mısır takviminde her biri otuzar günden oluşan 12 ay ve fazladan 5 gün vardır yani, bir yıl toplamda 365 güne denk olup artık yıl söz konusu değildir. Copernicus, döneminin koşulları gereği, eserin tamamında çeşitli zaman dilimlerini ve noktalarını Mısır takvimini de göz önünde tutup değerlendirmiştir. Copernicus Mısır takvimindeki ay isimlerini Helenistik dönemde yaşamış Yunan âlimlerinin ve çağdaşlarının kullandığı şekliyle almış; dahası De Revolutionibus III.6'da bu ayların kısa bir dökümünü de yapmıştır. Bu ayların modern dillerdeki karşılıkları da üç aşağı beş yukarı aynıdır. Bkz. J. Evans, s. 175vd, 1998.

[111] Basiliscus ya da Regulus: Prens, küçük kral. Bu yıldız Aslanyüreği veya Kalb-ül-esed olarak da anılır (M. Pultar, s. 85-86; 129, 2007).

[112] Genç Theo ya da II. Theodosius (MS 401-450): MS 408-450 yılları arasında Doğu Roma imparatoru. 7 yaşında imparator olduğundan Genç Theo olarak anılmıştır. Bkz. W. Smith, s. 874-875, 1851.

[113] Eski Ahit, Eyüp III.9; IX.9.

[114] Hesiodos, Erga Kai Hemerai 383; 572; 615; 619. Bkz. J. Evans, s. 3, 1998.

[115] Homeros, Ilias XVIII.485vd. Bkz. J. Evans, s. 3, 1998.

[116] Pleiades: Atlas'ın yedi kızı; Ülker (M. Pultar, s. 82, 2007).

[117] Hyades: Herakles'in yedi kızı, yağmur getirenler; Öküz (M. Pultar, s. 47, 2007).

[118] Arcturus: Bakar takımyıldızının en parlak yıldızı. Ayıcı (M. Pultar, s. 9, 2007).

[119] Orion: Deniz tanrısı Poseidon'un oğlu; Avcı (M. Pultar, s. 80, 2007).

[120] Zamanının önde gelen gökbilimcilerinden Calippus (MÖ 370-300) sonradan Calippusçu periyot adı verilen, dört Metoncu periyot devrine dayalı bir sistem tasarlamıştı. Meton, bir Güneş yılının 365 5/19 günden oluştuğunu düşünüyordu; Calippus bunu geliştirerek 76 yıllık bir devir ortaya çıkardı. Calippusçu periyodun ilk yılı MÖ 330'a denk geliyordu (G. C. Lewis, s. 122, 1862).

[121] İskenderiyeli Timochares (MÖ 320-260): Euclides ile Calippus'un çağdaşı Yunan filozof ve gökbilimci.

[122] Başakçı: Simâk-ül-azel, Sünbüle (M. Pultar, s. 16, 2007). Lat. Spica.

[123] Latince'deki adı küçük kral, prens anlamına gelen Aslan Takımyıldızı'ndaki bu en parlak yıldızın günümüzdeki yaygın adı Regulus'tur.

[124] Menelaus (MÖ 1. yy.): Hakkında fazla bilgimizin olmadığı Menelaus özellikle geometri ve küresel trigonometri üzerinde yoğunlaşmış; birçok teorem geliştirmişti (J. R. Newman, s. 109, 2000).

[125] Marcus Ulpius Nerva Traianus (MS 53-117): MS 98-117 yılları arasında Roma imparatoru.

[126] Titus Aurelius Fulvus Boionius Arrius Antoninus Pius (MS 86-161): MS 138-161 yılları arasında Roma imparatoru.

[127] Albategius: Machometus Arecensis'in diğer Latince adı.

[128] Arzachel (1028-1087): Zamanının önde gelen matematikçi ve gökbilimcilerinden Ebu İshak İbrahim bin Yahya ez-Zerkali'nin Latince adı.

[129] Prophatius (1236-1304): Ortaçağın önemli gökbilimcilerinden olan Jacob ben Machir ibn Tibbon'ın Latince adı.

[130] Presesyon: Devinme olayı.

[131] Sallantı: Gökcisimlerinin yörüngesel özellikleri nedeniyle bir başka gökcisminden bakan gözlemciye sallanıyormuş gibi görünmesi durumu, librasyon. Örneğin Dünya'dan Ay'ın hep aynı yüzü görünse de sallantı nedeniyle Ay'ın arka yüzünün küçük bir bölümü de (% 18'i) parça parça görülür.

[132] Ayrıklık: Bir konik (elips, daire, parabol, hiperbol) üzerinde devinen bir cismi odağa ya da merkeze birleştiren doğrunun büyük eksen ile yaptığı açı (A. Kızılırmak, 1969). Lat. Anomalia. C. G. Wallis'in belirttiği gibi ayrıklık burada, ilk düzenli hareketle birleşerek onu düzensiz görünen bir hareket kılan düzenli bir hareket olarak kullanılmıştır (C. G. Wallis, s. 125, 1995).

[133] Kolure (colure): Gökküredeki iki büyük çemberden her biri. Bunlardan biri gök kutuplarından ve ekinokslardan, ötekiyse kutuplardan ve gündönümlerinden geçer (İdea Yayınevi, Yabancı Sözcükler: http://getir.net/rn4).

[134] Arystillus veya Aristillus (MÖ 280 civarı): Büyük İskenderiye Kütüphanesi'nde çalışmış ve ilk yıldız kataloğunu hazırlamış gökbilimci.

[135] Georgius Purbachius (1423-1461): Alman/Avusturyalı matematikçi ve gökbilimci Georg von Peuerbach'ın Latince adı.

[136] Monteregiumlu Ioannes (1436-1476): Alman matematikçi ve gökbilimci Johannes Müller von Königsberg. Latince adı Regiomontanus'tur. Copernicus'un ilk ve tek öğrencisi olan Rheticus, De Revolutionibus'u muştulayan Narratio Prima adlı eserinin başında hocası Copernicus'un kaderini Regiomontanus'unkiyle karşılaştırır.

[137] Biz de metin boyunca bu kavramı "eşitleme(ler)" şeklinde çevireceğiz.

[138] Kökler: Radices.

[139] Nabonassar Caldeorum Krallığı (Nabonasser, Nabu-nasir, Nebo-adon-Assur veya Nabo-n-assar): MÖ 747 yılında Babil'de kurulan bu krallık Yeni Babil Hanedanı olarak da bilinmektedir. Ptolemaeus kronoloji hesaplamalarında bu krallığın kurulduğu tarihi başlangıç noktası olarak almıştır (J. A. Brinkman, s. 22, 1968). Bkz. J. Evans, s. 176, 1998; A. Grafton, s. 129, 1993.

[140] Salmanassar (V.): Asur kralı. Kutsal Kitap'ta kendisinden söz edilir. Bkz. Eski Ahit, II. Krallar 17-18. bölümler.

[141] Copernicus'un burada tarihleme konusunda Ptolemaeus'tan farklı bir yol izlemesi önemlidir. Kutsal Kitap'ta İsrail'in Kayıp On Kabilesi Salmanassar'la ilişkilendirilir. Bkz. Eski Ahit, II. Krallar 17-18. bölümler. Copernicus burada bir pagan bilimine dayanan kesin tarihlendirmede Kutsal Kitap'ta kendisinden bahsedilen bir figürden yararlanmamış oluyor; aksi durumda Ptolemaeus'taki astronomi olaylarının tarihlendirilmesinde bir nevi Kutsal Kitap'a dayanmış gibi olacaktı. Bkz. N. Swerdlow - O. Neugebauer, Mathematical Astronomy in Copernicus's De Revolutionibus, s. 183-188, Heidelberg, 1984 (A. Grafton, s. 129-130, 1991).

[142] Censorinus (MÖ 3. yy.): Özellikle de gramer ve tarih çalışmalarıyla tanınmış Romalı âlim.

[143] Dişi Köpek: Akyıldız, Sirius. Lat. Canicula. Bkz. M. Pultar, s. 23, 2007.

[144] Pontifex Maximus: En büyük/yüksek rahip.

[145] Başak: Bakire, Sünbüle, Hûşe, Azrâ, Salkım. Lat. Virgo. Bkz. M. Pultar, s. 15, 2007.

[146] Thebites Chorae filius (826-901): Arap matematikçi Thabit ibn Qurra abu' l'Hasan ibn Marwan al-Sabi al'Harrani'nin Latince adı. Chora'nın oğlu Thebites olarak Türkçeye çevrilebilir; zira "filius" özel bir isim olmamakla birlikte "oğul" anlamındadır.

[147] Apsit: Bir gezegenin Güneş'ten en büyük ve en küçük boylamsal mesafedeki konumları (C. G. Wallis, s. 170, 1995).

[148] Ptolemaeus'ta günlük devinim ve yıllık hareket karşıt yönlerdeydi; bu yüzden Güneş günü, yıldız gününden çok az da olsa uzundu. Buradaysa Dünya'nın günlük devinimi ve yıllık hareketi aynı yönde, yani doğuya doğrudur; Dünya'nın üçüncü, yani neredeyse yıllık devinime eşit olup farklı yönde hareket eden kutup eğiminden ötürü Güneş günü yine yıldız gününden uzundur (C. G. Wallis, s. 170, 1995).

[149] Kavuşum: Güneş'le Ay'ın (ya da başka bir gezegenin) Dünya'ya göre aynı hizada ve aynı tarafta olduğu durum. Karşı konum: Güneş'le Ay'ın (ya da başka bir gezegenin) Dünya'ya göre aynı hizada fakat ters taraflarda olduğu durum.

[150] Copernicus burada Roma takvimindeki Nonae ölçüsünü kullanmıştır. Nonae Mart, Mayıs, Temmuz ve Ekim'in yedinci, diğer ayların beşinci günüdür.

[151] Burada Roma takvimindeki Kalendae ölçüsü kullanılmıştır. Kalendae, ayın ilk günüdür.

[152] Publius Aelius Traianus Hadrianus (MS 76-138): MS 117-138 yılları arasında Roma imparatoru.

[153] Ptolemaeus Philometor: Ptolemaeus hanedanından, MÖ 180-164 ve 163-145 yılları arasında Mısır kralı.

[154] Arataeus (MS 80-130): Kapadokyalı fizikçi, filozof.

[155] Copernicus'un buradaki Platon referansı hatalıdır. Platon'un Timaeus diyaloğunda Copernicus'un burada bahsettiği gibi gezegenlerden söz edilmez. Kimilerine göre Copernicus'un kaynağı ya Cicero, De Natura Deorum II.20.52-53'tür; ya da Chalcidius, Commentarius In Timaeum 70.87'dir. Ancak genel kanı, Copernicus'un bu hatalı referansı büyük ihtimalle Pseudo Plutarchus, Placita Philosophorum'dan hareketle yaptığı yönündedir (D. Knox, s. 404, 2002).

[156] Parlayan: Lucens.

[157] Beliren: Apparens.

[158] Lucifer Latincede "ışık getiren, gün, Sabah Yıldızı" anlamındadır.

[159] Vesperugo ya da Vesperogo Latincede "Akşam Yıldızı" anlamındadır.

[160] Güneş'in karşısında, yani karşı konumda yer aldıklarında.

[161] Ptolemaeus ve onun izinden gidenlerin (ed. D. T. Whiteside, The Mathematical Papers of Isaac Newton, cilt V. 1683-1684, s. 516, Cambridge University Press, 2008).

[162] 380 birime denk gelen çap.

[163] Vistula, Copernicus'un yaşadığı Polonya'da yer alan en uzun nehirdir. Bkz. Notes and Queries, Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, cilt 9, s. 262, 06/1915.

[164] Bernardus Vualtherus ya da Bernhard Walther (1430-1504): Alman tacir, hümanist ve gökbilimci.

[165] Bazı araştırmacılar, beşinci kitabı sonlandırırken kullandığı bu ifadeden ("Finis quinti libri Revolutionum") ötürü Copernicus'un, eserine "De Revolutionibus" yani "Devinimler Üzerine" adını yakıştırdığını düşünmüştür (E. Rosen, s. 458, 1943).

[166] Düğüm: Nodus.